ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MARS 1912.

PRÉSIDENCE DE M. F. GUYON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse ampliation du Décret portant approbation de l'élection que l'Académie a faite de M. *Costantin*, pour occuper, dans la Section de Botanique, la place vacante par le décès de M. *Ed. Bornet*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Costantin prend place parmi ses Confrères.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que le Tome 152 (1911, premier semestre) des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

ASTRONOMIE. — *Sur l'étoile nouvelle parue dans la constellation des Gémeaux.* Note de MM. Maurice Hamy et Millochau.

Une étoile nouvelle a fait son apparition dans la constellation des Gémeaux ([1]). Signalée comme étant de quatrième grandeur le 15 mars dernier, son éclat a déjà notablement faibli. L'étude de son spectre a pu être entreprise, à l'Observatoire de Paris, dans le courant de la semaine qui vient de s'écouler, en profitant des rares éclaircies qui se sont produites dans notre ciel presque invariablement obscurci par les nuages.

([1]) Découverte le 13 mars par le Norvégien Enebo.

Le spectre de l'étoile a été observé : 1° avec le spectrographe stellaire à fente annexé au grand équatorial coudé, en faisant emploi d'une dispersion correspondant à une épreuve de 40^{mm} de longueur entre la raie H_β (λ 486) et la raie K (λ 393) ; 2° avec une chambre prismatique dont le système optique est transparent pour l'ultraviolet fournissant un spectre de 40^{mm} de longueur entre les longueurs d'ondes λ 500 et λ 300. Une autre chambre prismatique, organisée pour enregistrer le spectre visible de l'extrême rouge à la raie H_β, ayant subi un accident au moment d'être utilisée, cette partie du spectre n'a pu être relevée. Les résultats tirés de l'examen de cinq épreuves obtenues les 20, 21 et 22 mars avec des temps de poses variant entre 30 minutes et 3 heures sont les suivants :

1° Le spectre de l'astre nouveau se compose d'un spectre continu coupé par des raies brillantes et des raies d'absorption [1]. Le spectre continu, surtout intense dans l'ultraviolet, s'étend aussi loin que celui de l'étoile blanche voisine θ Gémeaux, beaucoup plus lumineuse à l'œil; on le distingue nettement encore dans la région correspondant à la longueur d'onde λ 315. Ce simple fait permet d'affirmer que l'étoile est portée à une température extrêmement élevée.

2° Les raies brillantes de l'hydrogène constituent la partie prépondérante de l'émission lumineuse de l'étoile nouvelle dans le bleu et le violet. Ces raies très élargies occupent chacune environ 20 angströms de l'échelle du spectre; elles sont d'ailleurs de plus en plus diffuses à mesure que la longueur d'onde diminue. La raie large H_β est nettement divisée en trois parties égales par deux cannelures sur une épreuve à courte pose. Le même mode de division se soupçonne seulement pour H_γ. Les autres raies brillantes de l'hydrogène, observables sur les clichés, sont H_δ, H_ε, H_ζ, H_θ. Les épreuves, faites avec le spectroscope à fente, indiquent un fort décalage, vers le rouge, des centres des raies brillantes élargies H_β, H_γ, H_ε, montant à environ 3 angströms.

Chacune de ces raies d'émission est bordée, du côté le plus réfrangible, d'une large raie d'absorption coupée par une petite raie brillante au centre, attribuable à l'hydrogène, mais considérablement décalée par rapport à sa position normale dans le spectre.

Ce décalage conduit à attribuer une vitesse radiale, de l'ordre de grandeur de -1300^{km} par seconde, à l'atmosphère d'hydrogène qui donne naissance

---

[1] Le spectre obtenu à Harvard College, dès le 14 mars, était de même nature que celui de Procyon (classe F.5). Le 15, il avait évolué et contenait des lignes brillantes.

au double renversement que nous venons de signaler. D'autre part, si l'effet Doppler-Fizeau était seul susceptible d'être mis en cause, pour expliquer l'épanouissement des raies brillantes élargies de l'hydrogène, on devrait en conclure que les divers points de la masse gazeuse qui les émet sont affectés de vitesses radiales, variant entre des limites considérables, par rapport à la Terre. Mais il paraît plus naturel d'admettre, et des expériences de Hale et Kent notamment viennent à l'appui de cette manière de voir, que l'épanouissement des raies brillantes, leurs cannelures et le décalage de leurs centres sont la conséquence de pressions élevées, explicables dans la théorie de Seeliger qui fait intervenir la production d'un immense cataclysme, dans la genèse des astres temporaires : la rencontre d'une étoile et d'une nébuleuse.

Les clichés présentent une dizaine d'autres renforcements lumineux entre λ470 et λ390; mais il paraît difficile, pour le moment, de décider s'il s'agit de radiations brillantes proprement dites ou de portions du spectre continu encadrées par de faibles bandes d'absorption. On peut cependant affirmer l'existence d'une raie d'absorption assez fine correspondant à la longueur d'onde λ394.

Au delà de λ370, il n'y a plus trace de raies d'émission ou d'absorption sur nos épreuves; le spectre semble uniformément continu jusque dans la région correspondant à λ315, puis disparaît.

Le spectre de l'étoile nouvelle est caractéristique de celui des étoiles temporaires. Il est à rapprocher notamment de celui de l'étoile du Cocher parue en 1892, de celui de l'étoile de Persée découverte en 1901 et de celui de l'étoile des Gémeaux observée en 1903. Il y a donc lieu de penser que l'astre dont nous nous occupons suivra la même évolution que ses devanciers et se transformera ultérieurement en nébuleuse.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la diffraction des ondes hertziennes.* Note de M. **H. Poincaré**.

M. March vient de présenter à l'Université de Munich une dissertation intitulée *Ueber die Ausbreitung der Wellen der drahtlosen Telegraphie auf der Erdkugel.* Cette dissertation, qui contient d'ailleurs des choses très intéressantes, aboutit à des conclusions diamétralement opposées à celles

de mon Mémoire des *Rendiconti del Circolo matematico di Palermo* et à celles que M. Nicholson a obtenues de son côté dans le travail qu'il a consacré à cette question.

Il est aisé de voir d'où provient la divergence; l'auteur envisage page 39 l'intégrale

$$(94) \qquad \Pi_1 = \frac{2k}{\rho^2}\int \alpha P_{\alpha-\frac{1}{2}}(\cos\theta)\frac{\zeta_{\alpha-\frac{1}{2}}(\rho)}{\zeta'_{\alpha-\frac{1}{2}}(\rho)}\,d\alpha,$$

prise le long d'un chemin formé d'une demi-circonférence de rayon ρ et de centre ρ ayant par conséquent ses extrémités aux points 0 et 2ρ et de l'axe réel depuis 2ρ jusqu'à $+\infty$.

Il annonce ensuite page 42 que, si ρ est très grand, on peut remplacer la fonction sous le signe $\int$ par sa valeur approchée, de sorte que l'intégrale

$$(100) \qquad \Pi_1 = -\frac{2ki}{\rho}\sqrt{\frac{2}{\pi\sin\theta}}\int\frac{\sqrt{\alpha}}{\sqrt{\rho^2-\alpha^2}}\cos\left(\alpha\theta-\frac{\pi}{4}\right)d\alpha$$

est une « bonne approximation de l'intégrale (94) »; ce qui est exact, c'est qu'on peut écrire

$$\Pi_1 = -\frac{2ki}{\rho}\sqrt{\frac{2}{\pi\sin\theta}}\int\frac{\sqrt{\alpha}}{\sqrt{\rho^2-\alpha^2}}\cos\left(\alpha\theta-\frac{\pi}{4}\right)(1+\varepsilon)\,d\alpha,$$

ε étant une quantité très petite de l'ordre de $\frac{1}{\rho}$, c'est-à-dire que l'erreur relative sur la quantité sous le signe $\int$ est de l'ordre de $\frac{1}{\rho}$, mais l'erreur *absolue* sur cette même quantité est de l'ordre de $\frac{\cos\alpha\theta}{\rho^2}$, ou de $\frac{e^{\beta\theta}}{\rho^2}$, β étant la partie imaginaire de α, laquelle est elle-même de l'ordre de ρ, puisque α décrit une demi-circonférence de rayon ρ.

Tout ce qu'il serait permis d'en conclure, c'est que l'erreur commise sur Π est plus petite que l'expression

$$\Delta = \frac{2k}{\rho}\sqrt{\frac{2}{\pi\sin\theta}}\int\left|\frac{\sqrt{\alpha}}{\sqrt{\rho^2-\alpha^2}}\cos\left(\alpha\theta-\frac{\pi}{4}\right)\varepsilon\,d\alpha\right|,$$

et cette expression est elle-même de l'ordre de $\frac{e^{\rho\theta}}{\rho^3}$, c'est-à-dire *très grande* par rapport à l'intégrale (100) que M. March a calculée et trouvée

égale à

$$\Pi_1 = \frac{2}{a}\,\frac{1}{\sqrt{\theta\sin\theta}}\,e^{-iha\theta},$$

c'est-à-dire de l'ordre de $\frac{1}{\rho}$.

En réalité, des compensations s'opèrent et l'erreur commise est très éloignée de la limite ainsi trouvée. Au lieu d'être très grande par rapport à l'intégrale (100) elle-même, elle est sensiblement égale et de signe contraire, de sorte que la valeur exacte (94) est beaucoup plus petite que la soi-disant valeur approchée (100).

C'est ainsi que 1001 est une « bonne approximation » pour 1000, puisque l'erreur relative est de $\frac{1}{1000}$, mais que 1001 — 1000 n'est pas une bonne approximation pour 1000 — 1000 puisque l'erreur relative est infinie.

Mes conclusions antérieures se trouvent donc confirmées, mais je suis maintenant en mesure de les énoncer plus nettement. Depuis la publication de mon Mémoire, en effet, il y a eu des mesures faites en Amérique par M. Austin sur la transmission des ondes à longue distance; le coefficient d'affaiblissement a été trouvé, *même de jour*, cent fois plus faible que le coefficient théorique résultant de mon calcul. La théorie ordinaire ne rend donc pas compte des faits, il y a quelque chose à trouver.

MINÉRALOGIE. — *Sur les gisements de corindon de Madagascar.* Note de M. A. LACROIX.

Au cours de mon exploration des hauts plateaux de Madagascar, je me suis attaché ([1]) à l'étude des gisements de corindon, dont j'ai signalé à diverses reprises ([2]) l'existence dans la Grande-Ile.

Ce minéral s'y rencontre sous deux aspects, en cristaux de petite taille, rouges (rubis) ou bleus (saphir) et transparents, pouvant être utilisés comme pierres précieuses; plus souvent, ils se présentent en cristaux de dimensions plus grandes, pouvant dépasser 1^{dm}; ces cristaux, en général grisâtres ou violacés, toujours opaques, sont en certains points suffisam-

([1]) Je tiens à remercier les personnes (MM. Bigot, Boissier, Dropsy, Gaffori, Heil, Moiret, Troccon) qui m'ont fourni des renseignements sur place ou m'ont donné l'hospitalité dans leur camp.

([2]) *Minéralogie de la France et de ses colonies*, t. III, 1901, p. 242-247; 1909, p. 805; *Madagascar au XXe siècle*, *Minéralogie*, 1902; *Bull. Soc. franç. Minér.*, t. XXXII, 1909, p. 318.

ment abondants pour qu'on puisse songer à les exploiter pour l'industrie des abrasifs.

Le premier type n'est connu que dans des alluvions, soit dans des régions volcaniques [Sud de Diégo-Suarez, massif de l'Ankaratra (Andranomadio, Andriankely; entre Ianaborona et Ampitatafika, etc.); environs du Vontovorona, etc.], soit dans des régions gneissiques et alors au milieu d'alluvions aurifères (Belambo près Mevatanana, par exemple). Ces cristaux présentent les mêmes associations minéralogiques (zircon hyacinthe, almandin, ferropicotite, magnétite, ilménite, etc.) et les mêmes formes géométriques que le corindon des tufs basaltiques du Velay (Le Coupet, Espaly près le Puy); comme eux, ils proviennent de la désagrégation de roches granitiques ou gneissiques. Je n'ai pu les trouver dans leur gisement originel, ni faire sur eux d'observations bien différentes de celles dont j'ai publié antérieurement les résultats ([1]).

Il n'en est pas de même pour les cristaux du second type; ils ont été trouvés tout d'abord dans des alluvions aurifères; ils sont extrêmement abondants dans un assez grand nombre de gisements, situés au Sud-Est de Tananarive, dans la région comprise entre le méridien d'Ambositra et la mer [Ambatovory, près Anosibé dans le district de Vatomandry; la Sakaleona et ses affluents; la Sahanofa (Ifempina), l'Ampasary, la Saka et autres affluents du Mananjary, etc.]; puis ils ont été découverts dans des formations éluviales, dans des terres rouges, résultant de la désagrégation de micaschistes. Enfin, depuis peu, leur gisement en place a été rencontré dans les micaschistes et c'est là plus particulièrement que je les ai étudiés.

La région la plus typique à cet égard s'étend à une cinquantaine de kilomètres au Sud-Est d'Antsirabé, dans le voisinage du mont Vatondrangy et plus à l'Ouest, notamment à Ankazandrano, Vohitrambo, Anjomakely, etc.; elle est essentiellement granitique, mais il y existe aussi des bandes de micaschistes, dont l'orientation oscille du Nord-Nord-Est au Nord-Nord-

---

([1]) Je ferai seulement remarquer que de petits cristaux de saphir des alluvions aurifères d'Ifempina sont constitués uniquement par l'isoscéloèdre $w(11\bar{2}1)$, alors que ceux des autres gisements sont d'ordinaire constitués par des isoscéloèdres ou par le prisme d^1 associés à la base. J'ai eu l'occasion de voir, entre les mains d'un chef de milice, des cristaux de 1^{mm} à 3^{mm} provenant de la région de Farafangana, et présentant une forme tout à fait exceptionnelle pour le corindon, un scalénoèdre sans aucune modification. Bien que ces cristaux ne soit que translucides et d'un rouge médiocre, leur possesseur leur attribuait une valeur considérable et n'a pas voulu s'en dessaisir; je ne puis donc préciser la notation de ce scalénoèdre.

Ouest, avec un pendage presque vertical ; leurs affleurements forment de petites crêtes dominant de 1^{m} ou 2^{m} seulement la steppe herbeuse qui couvre toutes les montagnes. Ces micaschistes sont essentiellement constitués par de la biotite et de la muscovite, avec souvent du quartz, qui forme aussi à lui seul de petits lits distincts. Ce sont ces micaschistes qui renferment le corindon.

Le cas le plus simple est celui réalisé à Ankazondrano et dans ses environs. Le contact immédiat avec le granite ne peut être touché, mais les deux roches se voient souvent à une très faible distance l'une de l'autre. Aux éléments normaux du micaschiste, s'ajoute alors de la sillimanite, qui est parfois tellement abondante que la roche prend un aspect fibreux (1).

L'examen microscopique fait voir que sillimanite et muscovite sont enveloppées dans de grandes lames de biotite, riches en inclusions de zircon à auréoles pléochroïques remarquablement intenses. Localement, le corindon forme des cristoblastes de plusieurs centimètres, qui sont uniformément distribués; ils apparaissent en relief sur les surfaces altérées par les agents atmosphériques; ils abondent dans la terre résultant de la décomposition du micaschiste. Le microscope montre qu'il existe aussi de petits cristaux du même minéral dissimulés dans les lamelles de mica. Ces roches à corindon passent latéralement à des micaschistes à almandin et tourmaline et à des micaschistes à sillimanite dépourvus d'alumine libre; ils alternent aussi avec eux. Quant aux lits quartzeux, ils renferment çà et là un peu de microcline ; je n'y ai point trouvé de corindon.

Le gisement, situé sur la rive gauche du ruisseau Antavy près du camp d'Anjomakely, permet de voir les mêmes micaschistes très redressés et plissés, alternant avec quelques lits minces de gneiss amphiboliques grenatifères et en contact avec un granite pegmatique très altéré. Au voisinage de celui-ci, sur environ 4^{m} d'épaisseur, ils sont injectés par des apophyses granitiques et en outre très feldspathisés.

Ce sont ces portions métamorphisées et ces apophyses, qui contiennent le corindon en cristaux, n'ayant parfois que 1^{cm} ou 2^{cm}, mais pouvant dépasser 1^{dm}. Lorsque j'ai visité ce gisement, il en avait été déjà extrait quelques tonnes de produit utilisable.

---

(1) La sillimanite est le silicate d'alumine le plus fréquent des schistes métamorphiques du Plateau Central de Madagascar ; elle s'y présente fréquemment sous forme de fibrolite, quelquefois grenatifère, constituant des masses tenaces, qui offrent une grande ressemblance avec celles des gneiss du Plateau Central de la France, si souvent utilisées pour la fabrication des haches préhistoriques.

Dans le micaschiste, tantôt les cristaux de corindon sont engagés dans le mica et tantôt ils sont séparés de celui-ci par une auréole entièrement feldspathique.

L'étude microscopique montre que là encore le corindon n'existe pas seulement en cristoblastes; il forme aussi des assemblages cristallitiques, englobant un peu de biotite et enveloppés eux-mêmes soit par de la biotite, soit par de l'orthose granuleux. D'ordinaire, tous les minéraux, qui viennent d'être énumérés, sont moulés par de grandes plages pœcilitiques de biotite, accompagnées de plus ou moins de muscovite et de sillimanite.

Les veines feldspathiques injectées sont essentiellement constituées par un mélange d'orthose et de microcline granulitiques, englobant pœcilitiquement de très nombreuses aiguilles de sillimanite, un peu de tourmaline et de gros cristaux de corindon; à signaler encore de la magnétite, du zircon et de la biotite d'autant plus abondante qu'on se rapproche davantage du micaschiste. Cette roche, dépourvue de quartz, est donc une syénite à sillimanite et corindon.

Au point de vue cristallographique, le corindon de ces divers gisements se présente sous deux types.

Le plus fréquent (Vatondrangy, Vohitrambo, Anjomakely, Ifempina) est constitué par des isoscéloèdres aigus $\varpi(11\bar{2}1)$ (dominant), $\alpha(44\bar{8}3)$, $\omega(14.14.\overline{28}.3)$, avec ou sans $d^1(11\bar{2}0)$ et quelquefois seulement une très petite base; il s'observe dans les cristaux de toute taille et c'est lui qui constitue exclusivement ceux dont la plus grande dimension dépasse 2^{cm}.

Le second type est caractérisé par l'association de la base $a^1(0001)$, couverte de figures triangulaires en relief et en escaliers limitées par des facettes $p(10\bar{1}1)$, et du prisme d^1; parfois (Ambatovory, Sakaleona), il existe en outre des faces p et $e_3(22\bar{4}3)$ bien développées. Ces cristaux sont allongés suivant l'axe vertical ou un peu aplatis parallèlement à la base. Dans quelques gisements alluvionnaires, les cristaux de ce type possèdent des faces brillantes, tandis que ceux du type précédent, toujours encroûtés de micas, ont leurs faces rugueuses et ternes et englobent des lames de biotite, des cristaux de pyrite plus ou moins oxydés aux affleurements.

En résumé, ces gisements de corindon résultent du métamorphisme de sédiments très alumineux sous l'influence du granite.

Tantôt il s'est produit une simple transformation moléculaire de la roche sédimentaire (formation de micas, de sillimanite et de corindon), tantôt il y a eu en outre injection en nature du magma granitique et imbibition par ses émanations; ces phénomènes se sont traduits par un apport d'alcalis et de silice, ce qui a entraîné la production de feldspaths alcalins par la combinaison de ces apports avec une partie de l'alumine libre du schiste.

La portion du magma granitique, qui a été injectée, s'est elle-même modifiée; toute sa silice libre a été saturée par une partie de l'alumine non combinée du sédiment pour donner naissance à la sillimanite, alors que l'excès d'alumine a cristallisé sous forme de corindon. Des réactions de cet ordre peuvent seules expliquer pourquoi les apophyses d'un granite essentiellement formé de microcline et de *quartz*, sont constituées par une syénite *non quartzifère à sillimanite et corindon*.

Au point de vue de l'utilisation pratique de tous ces gisements, il y a lieu de retenir leur discontinuité. Je n'ai constaté nulle part l'existence de couches régulièrement riches en corindon, qu'on puisse suivre sur de grandes distances, mais bien des zones lenticulaires, où est localisée l'alumine cristallisée ; ainsi s'explique la distribution sporadique des gisements éluviaux : les cristaux de corindon y abondent sur quelques centaines de mètres, puis disparaissent brusquement pour reparaître plus loin dans de semblables conditions.

Ces gisements de *gros cristaux* de corindon, constituant un des éléments essentiels d'une roche, sont d'un type tout à fait différent de ceux actuellement connus ; ces derniers en effet se trouvent non dans des schistes métamorphiques, mais dans des roches éruptives de nature variée (syénites et syénites néphéliniques au Canada, kytschtymite dans l'Oural, plumasite en Californie et dans le Piémont, etc.). Le corindon est bien connu dans un assez grand nombre de contacts de schistes et de roches éruptives (environs de Cauterets, de Morlaix, par exemple), dans des gneiss et des micaschistes, mais il n'y constitue qu'un accident minéralogique d'intérêt purement théorique. De plus, dans tous ces gisements, il se trouve exclusivement sous forme de lames très minces, aplaties suivant la base, tandis que les cristaux du premier type, de beaucoup le plus fréquent à Madagascar, offrent la forme considérée jusqu'ici comme caractéristique du corindon des roches éruptives; il n'est pas sans intérêt à cet égard de faire remarquer qu'à Anjomakely le faciès des cristaux est le même dans le micaschiste feldspathisé et dans la syénite essentiellement feldspathique. Quant au second type, il se rapproche beaucoup de celui réalisé par les cristaux de corindon (rubis) des calcaires métamorphiques de Siam et de Birmanie.

Je noterai en terminant que les alluvions aurifères d'Ifempina renferment en même temps que des cristaux opaques ([1]) du premier type, d'autres,

---

([1]) Ces cristaux, eux-mêmes roulés, atteignent assez souvent jusqu'à 2^{kg}. Quelques-uns d'entre eux sont transformés à leur périphérie en sillimanite fibreuse.

incolores et transparents, tellement roulés qu'on n'y distingue plus aucune forme géométrique; leur poids atteint parfois 500^g et cependant leur limpidité est si parfaite qu'ils constituent une fort belle gemme ; ils sont associés à des cristaux de tourmaline et de cymophane, aussi peut-on penser qu'ils proviennent de la désagrégation de quelque roche pegmatique. Ces alluvions sont exploitées dans un torrent de la forêt tropicale qui, en ce point, est particulièrement inextricable; aussi n'a-t-il pu être question de rechercher leur gisement originel.

GÉOLOGIE. — *Sur la tectonique des montagnes situées entre le Mont-Blanc et le petit Saint-Bernard.* Note de MM. **W. Kilian** et **Ch. Jacob.**

L'exploration attentive des montagnes qui s'étendent, au sud-est du Mont-Blanc, entre les Pyramides-Calcaires, le Petit Saint-Bernard, le col du Bonhomme et Bourg-Saint-Maurice, nous a amenés à reconnaître une série de dislocations qui permettent de jeter quelque clarté sur la tectonique de cette région des Alpes occidentales et de mettre en évidence les prolongements structuraux de quelques-uns des grands accidents définis récemment avec tant de précision dans les Alpes Pennines par M. Émile Argand, ainsi que leurs relations avec les zones tectoniques des Alpes françaises.

La coupe naturelle (*fig.* 1) offerte par la vallée des glaciers de Bourg-Saint-Maurice aux Chapieux, puis par le petit massif de la Pointe de Mya, qui sépare, vers l'amont, la vallée des Chapieux du col du Bonhomme, permet de reconnaître les trois ensembles suivants :

A. *De Bourg-Saint-Maurice aux Chapieux. Massif du Versoyen.*

[Partiellement décrit en 1893 par MM. Kilian et Révil, puis par Marcel Bertrand. (Feuille Albertville de la Carte géologique au $\frac{1}{80000}$).]

1. De Bourg-Saint-Maurice au pont de Bonneval, on traverse une épaisse série isoclinale de schistes liasiques typiques, qui est renversée sous la bande de cargneules triasiques du Petit Saint-Bernard, et dans laquelle pointe, au Chatelâ (ou Chatelard), une tête anticlinale de calcaires cristallins gris blancs du Lias inférieur, identiques aux « marbres du Sciex (ou Ciex) en Tarentaise ». En amont du Chatelâ, les schistes liasiques comportent une intercalation de *roche verte* (amphibolite anorthosique), connue depuis longtemps et décrite en 1893 par MM. Kilian, Révil et Termier; cette roche serait un mélaphyre recristallisé, d'après M. Termier.

Lorsqu'on dépasse le pont de Bonneval, les schistes deviennent siliceux, d'aspect gréseux, parfois microbréchiformes, et passent insensiblement à des « schistes lustrés » typiques. Dans le fond de la vallée du Versoyen, près du col de Breuil, de

nombreuses masses de *roches vertes* (serpentines, gabbros, amphibolites) forment

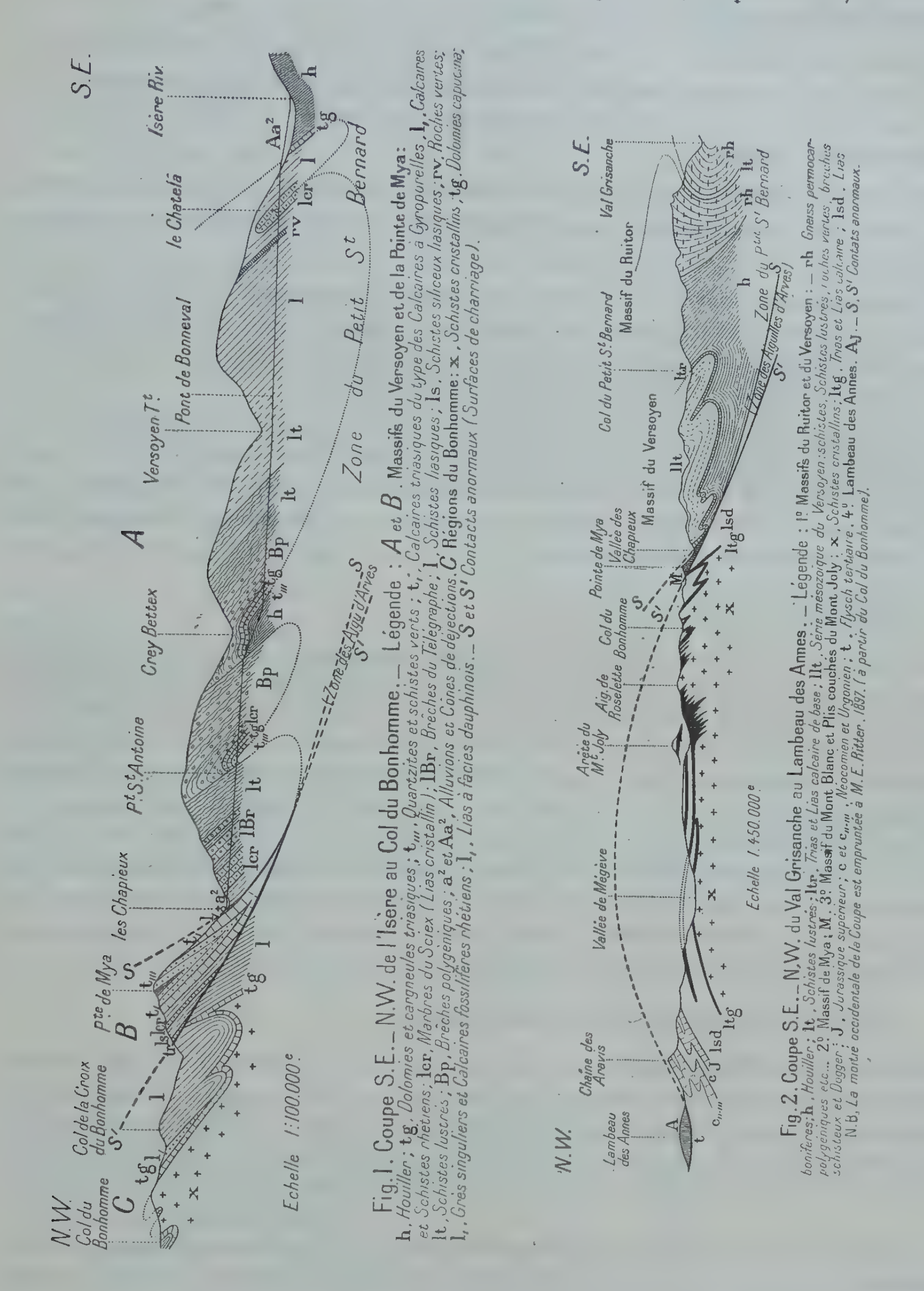


Fig. 1. Coupe S.E. — N.W. de l'Isère au Col du Bonhomme. — Légende : *A* et *B*. Massifs du Versoyen et de la Pointe de Mya : **h**, *Houiller* ; **tg**, *Dolomies et cargneules triasiques* ; t_{III}, *Quartzites et schistes verts* ; t_I, *Calcaires triasiques du type des Calcaires à Gyroporelles* ; l_I, *Calcaires et Schistes rhétiens* ; **lcr**, *Marbres du Sciex (Lias cristallin)* ; **lBr**, *Brèches du Télégraphe* ; **l**, *Schistes liasiques* ; **ls**, *Schistes siliceux liasiques* ; **rv**, *Roches vertes* ; **lt**, *Schistes lustrés* ; **Bp**, *Brèches polygéniques* ; a^2 et Aa^2, *Alluvions et Cônes de déjections*. *C* Régions du Bonhomme : **x**, *Schistes cristallins* ; **tg**, *Dolomies capucina* ; l_I, *Grès singuliers et Calcaires fossilifères rhétiens* ; l_I, *Lias à faciès dauphinois*. — *S* et *S'* *Contacts anormaux (Surfaces de charriage).*

Fig. 2. Coupe S.E. — N.W. du Val Grisanche au Lambeau des Annes. — Légende : 1° Massifs du Ruitor et du Versoyen : — **rh** *Gneiss permocarbonifères* ; **h**, *Houiller* ; **lt**, *Schistes lustrés* ; **ltr**, *Trias et Lias calcaire de base* ; **llt**, *Série mésozoïque du Versoyen : schistes, Schistes lustrés, roches vertes, brèches polygéniques etc...* 2° Massif de Mya ; **M**. 3° Massif du Mont Blanc et Plis couchés du Mont Joly : **x**, *Schistes cristallins* ; **ltg**, *Trias et Lias calcaire* ; **lsd**, *Lias schisteux et Dogger* ; **J**, *Jurassique supérieur* ; **c** et c_{II-III}, *Néocomien et Urgonien* ; **t**, *Flysch tertiaire*. 4° Lambeau des Annes. **Aj**. — *S, S' Contats anormaux.*
N.B. *La moitié occidentale de la Coupe est empruntée à M. E. Ritter. 1897. (à partir du Col du Bonhomme).*

des intercalations dans ces schistes. En approchant de Crey-Bettex, on voit appa-

raître des lits subordonnés de brèches polygéniques, à ciment silicéo-calcaire, cristallin, séricileux, inséparables des schistes lustrés [1].

2. Au-dessus des lacets de la route en aval de Crey-Bettex, les schistes lustrés et les brèches subordonnées reposent sur des dolomies et des quartzites triasiques, qui sont supportés à leur tour par des schistes et grès houillers, nettement visibles en contre-bas de la route.

3. Entre Crey-Bettex et le pont de Saint-Antoine, on retrouve les schistes lustrés, mais avec des intercalations plus abondantes de brèches polygéniques à ciment luisant.

4. Légèrement en aval du Pont de Saint-Antoine, l'ensemble des brèches et des schistes repose sur des calcaires blancs ivoirins et cristallins rappelant certains bancs de marbres liasiques du Sciex ; puis viennent des dolomies et des quartzites triasiques, sans toutefois que le thalweg atteigne le Houiller.

5. Du pont de Saint-Antoine aux Chapieux, on a de nouveau des brèches et des schistes lustrés, mais qui passent vers la base à de nouvelles brèches calcaires, plus voisines du type de la brèche liasique du Télégraphe (brèche des Chapieux, de MM. Kilian et Lory), celles-ci reposant elles-mêmes sur les marbres liasiques gris-blancs (type du Sciex) de Crey-Bodin.

B. *Massif de la Pointe de Mya.*

Au delà du torrent des Chapieux, les assises qui constituent le massif de Mya, plongeant toujours au Sud-Est, sont couchées, en discordance, sur l'ensemble C ; elles se montrent nettement étirées vers le bas des pentes pour s'épanouir vers les crêtes et y comporter du Sud-Est au Nord-Ouest les éléments suivants : calcaires en plaquettes et schistes scoriacés noirâtres du Rhétien, près de Chapieux ; calcaires triasiques typiques du type des « calcaires francs » de la Vanoise et des calcaires à Gyroporelles du Briançonnais ; épaisse série de quartzites avec schistes verts de la Pointe de Mya, affectés d'un repli synclinal secondaire ; calcaires triasiques du type Briançonnais ; schistes calcaréo-siliceux ; calcaires cristallins liasiques (type du Sciex) ; schistes calcaréo-siliceux ; bancs étirés et laminés du Trias, avec, sur une faible épaisseur, des quartzites, des cargneules, des *schistes multicolores*, etc.

C. *Région du col de la Croix du Bonhomme.*

Aux couches de Mya font suite les schistes liasiques de la crête des Gittes, repliés sans doute en nombreux anticlinaux ; l'axe de l'un d'eux est marqué, en contre-bas des Chalets-Neufs, par une lame triasique de « dolomie capucin ». La base de la série des Gittes est formée, au delà de la Croix du Bonhomme, par les grès singuliers de de Saussure (infraliasiques) à *galets de schistes* cristallins associés à des calcaires

---

[1] M. Bertrand a subdivisé un peu arbitrairement ce complexe très homogène sur la feuille Albertville de la Carte géologique, en plusieurs bandes (schistes lustrés inférieurs, Lias calcaire et schistes lustrés supérieurs), en appliquant à ces derniers la teinte du Jurassique moyen.

scoriacés noirs fossilifères (*Pecton Valoniensis* Defr. etc.), par des dolomies et des grès bruns du Trias, reposant en définitive sur les schistes cristallins du Mont-Blanc. Cet ensemble possède le facies connu sous le nom de *type dauphinois*.

Les trois ensembles ont des caractères nettement tranchés :

I. La série qui constitue (A) montre, comme la coupe du Petit Saint-Bernard au col de la Seigne (W. Kilian, Franchi et P. Lory, 1908), un passage latéral des schistes lustrés, non encore pleinement réalisé, à la brèche du Télégraphe. Elle rappelle tout à fait celle du Lasseron et du col de l'Alpet, près de Briançon (d'après M. Pussenot); l'on y rencontre à la fois des quartzites (Trias inférieur), des dolomies massives (Trias moyen et supérieur), des calcaires cristallins (Lias), des schistes, des *brèches polygéniques* caractéristiques (brèche des Chapieux de W. Kilian et P. Lory, 1908), des calcaires siliceux, des schistes lustrés ([1]) et des *roches vertes* variées (notamment dans le vallon du Versoyen : serpentines, gabbros et prasinites, au col du Breuil).

La série (A) est reployée plusieurs fois sur elle-même, l'axe d'un des plis montrant, près de Crey-Bettex, le terrain houiller non métamorphique sous l'aspect qu'il possède au Petit Saint-Bernard et aux environs de Bourg-Saint-Maurice. Nous considérons donc cet ensemble comme appartenant à la couverture mésozoïque normale du Houiller du Petit Saint-Bernard. Ce Houiller est d'ailleurs refoulé lui-même fortement sur (A), le long de la dépression qui mène au col, au-dessus de Séez.

II. L'ensemble (B) correspond, par le développement qu'y prennent les quartzites et les calcaires triasiques du type des calcaires à Gyroporelles, par l'existence de schistes bariolés dans le Trias, par la *présence exclusive* de la brèche du Télégraphe, par l'*absence* des brèches polygéniques mésozoïques du type Chapieux, à un facies plus externe que celui de la masse précédente et plus voisin du type briançonnais proprement dit.

III. Quant à la zone (C), la nature du Trias, formé de dolomies « capucin », celles du Lias sous son « facies dauphinois », de même que le repos direct du Trias sous les schistes cristallins, prouvent qu'elle fait partie de la bordure du Mont-Blanc, se continuant vers le Valais par le mont Fréty, l'Amône et le mont Catogne.

Le paquet (B) se présente dès lors comme une *écaille briançonnaise* limitée

---

([1]) M. Franchi y a rencontré des bélemnites près du Petit Saint-Bernard.

par *deux contrats anormaux* (SS et SS′) et pincée entre la bordure sédimentaire du Mont-Blanc (C) et une région plus interne des Alpes (A), gagnant sur l'avant et refoulée sur (B).

M. ÉMILE PICARD, en présentant le Tome III des *Œuvres de Charles Hermite*, s'exprime comme il suit :

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie le Tome III des Œuvres d'Hermite. Cette publication se poursuit dans les mêmes conditions, grâce au zèle dévoué de M. Henry Bourget, qui me continue son précieux concours, et aux soins de M. Gauthier-Villars.

Le Volume débute par un Mémoire inédit d'Hermite sur l'extension du théorème de Sturm à un système d'équations simultanées. Ce travail, présenté à l'Académie en 1852, fut retrouvé il y a quelques années dans les papiers de Liouville par sa fille, Mme de Blignières, qui a bien voulu nous le donner pour cette édition. Les Mémoires reproduits dans ce Tome vont de 1872 à 1880; on y trouvera, entre autres, l'étude célèbre sur la transcendance du nombre *e*, et le grand Mémoire sur quelques applications des fonctions elliptiques. Il nous a paru intéressant de réimprimer quelques Chapitres du *Cours d'Analyse de l'École Polytechnique*, et de publier une leçon sur l'*équation de Lamé*, faite en 1872 à l'École Polytechnique, où se rencontrent les premières recherches d'Hermite sur un sujet qu'il devait approfondir quelques années plus tard.

Le Tome IV et dernier contiendra la fin de l'Œuvre mathématique d'Hermite, ainsi que divers articles et discours.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Associé étranger, en remplacement de Sir *Joseph Dalton Hooker*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Metchnikoff obtient.............	36 suffrages
M. Schwendener »	5 »
Sir J. Norman Lockyer obtient.......	2 »
Sir David Gill »	1 suffrage

M. **Metchnikoff**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Son élection sera soumise à l'approbation de M. le Président de la République.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à procéder à la désignation de deux candidats à la chaire d'*Histologie comparée* du Collège de France.

(Renvoi à la Section d'Anatomie et Zoologie.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à procéder à la désignation de deux candidats à la chaire de Géologie du Collège de France.

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Dr Louis Reutter. *De l'embaumement avant et après Jésus-Christ.*

2° *Notice sur les travaux de* Henri Pellat, publiée par son fils Solange Pellat.

3° *Mission scientifique de M.* Ch. Gravier *à la côte française des Somalis* (*décembre* 1903-*avril* 1904). (Présenté par M. Ed. Perrier.)

4° Ministère de l'Agriculture. *Études glaciologiques.* Tome II : *Savoie. Programme pour l'étude d'un grand glacier.*

M. **G. Darboux** présente à l'Académie le fascicule III (*Pluies*) des *Annales du Bureau central météorologique* pour 1907, publiées par A. Angot, Directeur du Bureau.

ASTRONOMIE. — *Sur l'étoile* Nova Geminorum. Note de M. **Fr. Iñiguez**, présentée par M. Bigourdan.

Les observations de l'étoile *Nova Geminorum* faites jusqu'à présent à l'Observatoire de Madrid ont été les suivantes :

Les 14 et 15 mars, le ciel, couvert par des nuages, a permis uniquement d'apprécier avec des jumelles la grandeur de l'étoile, grandeur supérieure à celle de θ de la même constellation le 14, et inférieure le 15. Avec assez de difficultés on a pu, le 15, déterminer à l'équatorial les coordonnées approchées de l'étoile. Les jours suivants, 16 à 19, le ciel a été beau et l'étoile a été observée au cercle méridien; on a ainsi obtenu pour sa position apparente

$$\alpha = 6^{h}49^{m}12^{s},57, \qquad \delta = +32^{\circ}15'16'',74.$$

La grandeur de l'étoile est alors voisine de la cinquième.

Du 16 au 19 mars, des photographies du spectre de l'étoile ont été faites avec un prisme-objectif. Ces photographies montrent deux spectres superposés, l'un d'émission, très intense, avec les raies H_β à H_ζ de l'hydrogène fortement accusées, et autres plus faibles; l'autre est un spectre d'absorption, plus riche en raies dans le voisinage de H_γ. Dans les photographies faites aux dates indiquées, on observe déjà des variations d'intensité, de forme et de positions relatives dans les raies et bandes des deux spectres : il semble qu'on est en présence d'un système de deux étoiles au moins. Les mesures sur les plaques déjà obtenues et celles qu'on arrivera à avoir successivement, permettront de connaître sa constitution et ses mouvements. Mais le temps nous a manqué encore pour faire ce travail.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Contribution à un théorème sur les équations intégrales de Fredholm de troisième espèce.* Note de M. **Ch. Platrier**, présentée par M. Émile Picard.

Je me propose de généraliser un théorème de M. Picard (¹) sur les noyaux de la forme $\frac{1}{z}f(z,t)$ où $f(z,t)$ désigne une fonction holomorphe de z et t, en étudiant, dans le domaine complexe, la résolvante $\mathcal{R}_\Lambda(z,t,\lambda)$ du noyau $\frac{1}{z^\nu}f(z,t)$, ν étant entier, Λ étant un contour d'extrémités A et B ne passant pas par $z=0$, mais pouvant entourer ce point m_1 fois dans le sens positif et m_2 fois dans le sens négatif.

(¹) É. Picard, *Annales de l'École Normale*, 1911. Voir aussi Lalesco, *Introduction à la théorie des équations intégrales*, p. 120.

Nous emploierons la notation usuelle suivante :

$$(1)\qquad R_\Lambda(z,t,\lambda)=\frac{D_\Lambda\left(\begin{matrix}z\\t\end{matrix}\middle|\lambda\right)}{D_\Lambda(\lambda)},$$

$$(2)\qquad D_\Lambda\left(\begin{matrix}z_1, z_2, \ldots, z_k\\t_1, t_2, \ldots, t_k\end{matrix}\middle|\lambda\right)$$
$$=\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{(-\lambda)^n}{n!}\int_\Lambda ds_1\int_\Lambda ds_2\ldots\int_\Lambda ds_n\frac{f\begin{pmatrix}z_1, z_2, \ldots, z_k; s_1, s_2, \ldots, s_n\\t_1, t_2, \ldots, t_k; s_1, s_2, \ldots, s_n\end{pmatrix}}{z_1^\nu z_2^\nu\ldots z_k^\nu s_1^\nu s_2^\nu\ldots s_n^\nu},$$

$$(3)\qquad f\begin{pmatrix}x_1, x_2, \ldots, x_n\\y_1, y_2, \ldots, y_n\end{pmatrix}=\begin{vmatrix}f(x_1,y_1) & \ldots & f(x_1,y_n)\\ \ldots\ldots & \ldots & \ldots\ldots\\ f(x_n,y_1) & \ldots & f(x_n,y_n)\end{vmatrix}.$$

Partageons la ligne Λ en deux parties : l'une comprenant toutes les boucles de Λ entourant le point $z=0$, nous l'appellerons C; l'autre constituée par une ligne L joignant A et B sans entourer le point o.

L'égalité (2) nous permet d'écrire :

$$(4)\qquad D_\Lambda(\lambda)=\sum_{n=0}^{n=\infty}(-\lambda)^n\sum_{p+q=n}^{\substack{q=n \text{ à } 0\\ p=0 \text{ à } n}}\frac{1}{p!\,q!}\int_C ds_1\int_C ds_2\ldots\int_C ds_p\int_L dt_1\int_L dt_2\ldots\int_L dt_q$$
$$\times\frac{f\begin{pmatrix}s_1, s_2, \ldots, s_p; t_1, t_2, \ldots, t_q\\s_1, s_2, \ldots, s_p; t_1, t_2, \ldots, t_q\end{pmatrix}}{s_1^\nu s_2^\nu\ldots s_p^\nu t_1^\nu t_2^\nu\ldots t_q^\nu}.$$

Effectuons les intégrations suivant la ligne d'intégration C en appliquant le théorème des résidus et en posant $m=m_1-m_2$.

$$(5)\qquad D(\lambda)=\sum_{n=0}^{n=\infty}(-\lambda)^n\sum_{p+q=n}^{\substack{q=n \text{ à } 0\\ p=0 \text{ à } n}}\frac{1}{p!\,q!}\int_L dt_1\int_L dt_2\ldots\int_L dt_q\frac{\left[\frac{2m\pi i}{(\nu-1)!}\right]^p}{t_1^\nu t_2^\nu\ldots t_q^\nu}$$
$$\times\left[\frac{\partial^{\overline{p(\nu-1)}}f\begin{pmatrix}s_1, \ldots, s_p; t_1, \ldots, t_q\\s_1, \ldots, s_p; t_1, \ldots, t_q\end{pmatrix}}{\partial s_1^{\overline{\nu-1}}\,\partial s_2^{\overline{\nu-1}}\ldots\partial s_p^{\overline{\nu-1}}}\right]_{s_i=0}.$$

Étudions le terme général de cette nouvelle série et, pour cela, formons le Tableau

$$(\mathrm{T})\quad\left\{\begin{matrix}
\frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial x_1^{\overline{\nu-1}}}, & \frac{(\nu-1)!}{1!(\nu-2)!}\frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial x_1^{\overline{\nu-2}}\partial y_1}, & \frac{(\nu-1)!}{2!(\nu-3)!}\frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial x_1^{\overline{\nu-3}}\partial y_1^2}, & \ldots, & \frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial y_1^{\overline{\nu-1}}},\\
\frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial x_2^{\overline{\nu-1}}}, & \frac{(\nu-1)!}{1!(\nu-2)!}\frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial x_2^{\overline{\nu-2}}\partial y_2}, & \frac{(\nu-1)!}{2!(\nu-3)!}\frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial x_2^{\overline{\nu-3}}\partial y_2^2}, & \ldots, & \frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial y_2^{\overline{\nu-1}}},\\
\ldots\ldots, & \ldots\ldots\ldots\ldots, & \ldots\ldots\ldots\ldots, & \ldots, & \ldots\ldots,\\
\frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial x_p^{\overline{\nu-1}}}, & \frac{(\nu-1)!}{1!(\nu-2)!}\frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial x_p^{\overline{\nu-2}}\partial y_p}, & \frac{(\nu-1)!}{2!(\nu-3)!}\frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial x_p^{\overline{\nu-3}}\partial y_p^2}, & \ldots, & \frac{\partial^{\overline{\nu-1}}}{\partial y_p^{\overline{\nu-1}}},
\end{matrix}\right.$$

constitué par $p\nu$ symboles de dérivation précédés d'un coefficient numérique. Prenons un symbole et un seul dans chaque ligne et faisons le produit π_j des p termes ainsi choisis, comme si les ∂ des numérateurs n'étaient pas des symboles, mais des quantités. Soient S la somme d'un certain nombre de produits π_j et φ une fonction de $2p$ variables $x_1, \ldots, x_p, y_1, \ldots, y_p$. Nous conviendrons de représenter par $S\varphi$ l'opération qui consiste : 1° à effectuer successivement sur φ la dérivation et la multiplication par un facteur numérique que représente chaque symbole de la somme S; 2° à ajouter ensuite tous les résultats ainsi obtenus. Il y a ν^p produits π_j et, parmi eux, $\varpi = \nu(\nu-1), \ldots, (\nu-p+1)$ produits π'_e qui ne contiennent pas deux facteurs d'une même colonne du Tableau T.

Posons

$$\Delta_p^\nu = \sum_1^{\nu^p} \pi_j, \qquad \delta_p^\nu = \sum_1^{\varpi} \pi'_e.$$

On pourra écrire

$$(6) \qquad \frac{\partial^{\overline{p(\nu-1)}} f\begin{pmatrix} s_1, s_2, \ldots, s_p; & t_1, t_2, \ldots, t_q \\ s_1, s_2, \ldots, s_p; & \theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_q \end{pmatrix}}{\partial s_1^{\overline{\nu-1}}\, \partial s_2^{\overline{\nu-1}} \ldots \partial s_p^{\overline{\nu-1}}} = \left[\Delta_p^\nu f\begin{pmatrix} x_1, x_2, \ldots, x_p; & t_1, t_2, \ldots, t_q \\ y_1, y_2, \ldots, y_p; & \theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_q \end{pmatrix}\right]_{x_i = y_i = s_i}.$$

Remarquons que si l'on prend la dérivée du déterminant second membre de (3) h fois par rapport à x_i, puis h fois par rapport à x_j, et si l'on fait ensuite $x_i = x_j$, on obtient un déterminant ayant deux lignes identiques, donc

$$(7) \qquad \left[\frac{\partial^{\overline{2h}} f\begin{pmatrix} x_1, x_2, \ldots, x_n \\ y_1, y_2, \ldots, y_n \end{pmatrix}}{\partial x_i^h\, \partial x_j^h}\right]_{x_i = x_j}$$

De même,

$$(8) \qquad \left[\frac{\partial^{\overline{2h}} f\begin{pmatrix} x_1, x_2, \ldots, x_n \\ y_1, y_2, \ldots, y_n \end{pmatrix}}{\partial y_i^h\, \partial y_j^h}\right]_{y_i = y} = 0.$$

Si, maintenant, on tient compte de $\delta_p^\nu = 0$ pour $p > \nu$, car alors $\varpi = 0$, l'égalité (5) peut s'écrire, en vertu de (6), (7) et (8),

$$(9) \quad D_\Lambda(\lambda) = D_L(\lambda) + \sum_{p=1}^{p=\nu} \frac{1}{p!}\left[\frac{-2m\pi i\lambda}{(\nu-1)!}\right]^p \left[\delta_p^\nu \left\{ x_1^\nu x_2^\nu \ldots x_p^\nu D_L\begin{pmatrix} x_1, x_2, \ldots, x_p \\ y_1, y_2, \ldots, y_p \end{pmatrix}\lambda\right)\right\}\right]_{x_i = y_i = s_i}.$$

On démontrerait de même

$$(10)\quad D_\Lambda\begin{bmatrix} z_1, z_2, \ldots, z_k \\ t_1, t_2, \ldots, t_k \end{bmatrix}\lambda\Bigg] = D_L\begin{bmatrix} z_1, z_2, \ldots, z_k \\ t_1, t_2, \ldots, t_k \end{bmatrix}\lambda\Bigg] + \sum_{p=1}^{p=\nu}\frac{1}{p!}\left[\frac{-2m\pi i\lambda}{(\nu-1)!}\right]^p \times\left[\partial_p^\nu\left\{x_1^\nu x_2^\nu\ldots x_p^\nu D_L\left(\begin{matrix} z_1, \ldots, z_k; x_1, \ldots, x_p \\ t_1, \ldots, t_k; y_1, \ldots, y_p\end{matrix}\middle|\lambda\right)\right\}\right]_{x_i=y_i=0}.$$

Des égalités (1), (2) et (10) résulte le théorème suivant :

Soit $\frac{1}{z^\nu} f(z,t)$, où ν entier et $f(z,t)$ fonction holomorphe de z et t, le noyau d'une équation de Fredholm de troisième espèce. La solution de cette équation dans le domaine complexe est une fonction polymorphe et sa résolvante est le quotient de deux polynomes de degré ν par rapport à un paramètre entier arbitraire m.

NOMOGRAPHIE. — *Résolution graphique de l'équation trinome à exposants quelconques.* Note (¹) de M. **Rodolphe Soreau**, présentée par M. Ch. Lallemand.

L'équation trinome peut toujours se ramener à la forme

$$\pm az^\alpha \pm bz^\beta = \pm 10^p,$$

a, b, α, β étant des nombres positifs. Posons $az^\alpha = A$, $bz^\beta = B$, d'où

$$(1)\qquad \pm A \pm B = \pm 10^p.$$

$az^\alpha = A$ donne $\log a + \alpha \log z = \log A$, qu'on peut écrire

$$\begin{array}{ccc} (x) & (y) & (t) \end{array}$$
$$\begin{vmatrix} 0 & -\log z & 1 \\ 1 & \log A & 1 \\ 1 & \log a & 1+\alpha \end{vmatrix} = 0.$$

Ce déterminant exprime l'alignement des points

$$(z)\begin{cases} x = 0 \\ y = -\log z \end{cases}\qquad (A)\begin{cases} x = 1 \\ y = \log A \end{cases}\qquad (P)\begin{cases} x = \dfrac{1}{1+\alpha} \\ y = x\log a \end{cases}$$

Il suffit de construire les échelles $y = -\log z$, $y = \log A$, et le réseau de

(¹) Présentée dans la séance du 11 mars 1912.

parallèles $x = \frac{1}{1+\alpha}$. Le point figuratif P des données a, α est à l'intersection de la droite cotée α avec la radiante qui joint l'origine O des coordonnées (cotée $z = 1$) au point de cote $A = a$. On a de même le point figuratif des données b, β.

Les points P et Q étant ainsi déterminés, deux droites tournant autour de ces points, et se coupant sur l'échelle (z), donnent une solution de l'équation trinome quand les cotes du segment qu'elles interceptent sur l'échelle (A) satisfont à la relation (1).

Si l'on doit faire un fréquent usage de l'abaque, il sera commode de construire, en celluloïd ou en mica, un compas dont l'articulation se termine en pointe; les branches, qu'un caoutchouc tend à rapprocher, s'appuieront contre deux fines aiguilles piquées aux points P et Q. Il suffira de déplacer la pointe sur (z) jusqu'à ce que les branches interceptent sur (A) le segment voulu.

Je rappelle que M. Torrès a donné un autre procédé de résolution, à l'aide de trois échelles logarithmiques mobiles le long de leur support et dans le sens perpendiculaire. Ce savant a conçu une ingénieuse machine qui permet d'effectuer mécaniquement les opérations.

THERMODYNAMIQUE. — *Chaleurs spécifiques des vapeurs au voisinage immédiat de la saturation.* Note de M. A. **Leduc**, présentée par M. E. Bouty.

I. *Rapport* γ. — Pour appliquer au calcul du rapport γ, au voisinage immédiat de la saturation, la méthode générale que j'ai décrite [1], il suffit de considérer le cycle infiniment petit suivant :

L'unité de masse ayant été échauffée de T° à $T + dT$, transformons-la en vapeur saturante à cette température. Puis, s'il s'agit d'une vapeur dont la détente adiabatique est accompagnée de condensation partielle (cas de l'eau), détendons-la d'abord isothermiquement de $-dp_1$ telle qu'une détente adiabatique consécutive $-dp_2$ la ramène à l'état de vapeur saturante à T°, c'est-à-dire qu'on ait

$$dp_1 + dp_2 = dF = \frac{dF}{dT} dT, \tag{1}$$

F étant la pression maxima à T°. Fermons enfin le cycle en liquéfiant la vapeur à T°.

---

[1] *Comptes rendus*, t. 153, p. 51. S'y reporter pour la notation.

La quantité de chaleur dq empruntée à la source pendant la détente isothermique est

$$(2) \qquad dq = -h\,dp_1 = \frac{T}{J}\frac{dv}{dT}dp_1 = \frac{RT}{JMF}\left(\varphi + T\frac{d\varphi}{dT}\right)dp_1.$$

Désignons par $\varkappa$ la chaleur spécifique vraie du liquide et par Q sa chaleur totale de vaporisation à T°. L'application du principe d'entropie fournit l'équation

$$(3) \qquad \varkappa\frac{dT}{T} + \frac{1}{T+dT}\left(L + \frac{dL}{dT}dT + dq\right) - \frac{L}{T} = 0 = \left(\frac{dQ}{T} - \frac{L}{T}\right)dT + dq,$$

qui, combinée avec la précédente, donne

$$(4) \qquad dp_1 = \frac{JMF}{RT}\left(\frac{L}{T} - \frac{dQ}{dT}\right)\frac{dT}{\varphi + T\dfrac{d\varphi}{dT}}.$$

D'autre part, la détente adiabatique fournit l'équation

$$(5) \qquad C\,dT = \frac{C-c}{\dfrac{\partial p}{\partial T}}dp_2 = (C-c)\frac{T}{F}\frac{\varphi - p\dfrac{d\varphi}{dp}}{\varphi + T\dfrac{d\varphi}{dT}}dp_2.$$

Si l'on pose

$$1 + \varepsilon_1 = \varphi + T\frac{d\varphi}{dT} = 1 + e\left(\chi\frac{\partial z}{\partial\chi} - z\right) + e^2\left(\chi\frac{\partial u}{\partial\chi} - u\right),$$

$$1 + \varepsilon_2 = \frac{\varphi + T\dfrac{d\varphi}{dT}}{\varphi - p\dfrac{d\varphi}{dp}} = 1 + e\left(\chi\frac{\partial z}{\partial\chi} - z\right) + e^2\left(\chi\frac{\partial u}{\partial\chi} - 2u\right),$$

l'élimination de dp_1 et dp_2 entre les équations (1), (4) et (5) donne

$$(6) \qquad \frac{\gamma}{\gamma - 1} = \frac{T}{1+\varepsilon_2}\frac{1}{F}\frac{dF}{dT} - \frac{JM}{R(1+\varepsilon_1)(1+\varepsilon_2)}\left(\frac{L}{T} - \frac{dQ}{dT}\right).$$

II. *C* et *c*. — On calcule $C - c$ au moyen de la formule classique

$$C - c = \frac{T}{J}\frac{\partial p}{\partial T}\frac{\partial v}{\partial T},$$

qui s'écrit, avec ma notation,

$$(7) \qquad C - c = \frac{R}{JM}(1+\varepsilon_1)(1+\varepsilon_2).$$

On obtient donc C en faisant le produit des expressions (6) et (7). Ce produit peut d'ailleurs s'écrire

$$C = \frac{RT}{JM}(1+\varepsilon_1)\frac{1}{F}\frac{dF}{dT} - \left(\frac{L}{T} - \frac{dQ}{dT}\right).$$

On a c par différence.

Remarque. — S'il s'agit d'un liquide dont la vapeur saturante se condense partiellement par compression adiabatique (cas de l'éther), on commence par produire la détente adiabatique de $T + dT$ à T^o, puis on la ramène à l'état saturant par compression isothermique consécutive. Le seul changement dans la formule finale consiste dans le remplacement de $\frac{L}{T} - \frac{dQ}{dT}$ par $\frac{dQ}{dT} - \frac{L}{T}$.

III. *Application à la vapeur d'eau.* — Dans mes précédents calculs sur la vapeur d'eau, j'avais utilisé les données numériques de Regnault. J'ai été amené depuis lors à leur préférer celles de Holborn et Henning (¹) en modifiant plus ou moins leurs formules empiriques.

On peut voir que, d'après les Tableaux de ces auteurs, la pression maxima est représentée aussi parfaitement que possible entre 100° et 160° par la formule

$$\log F = 1,88081 + 0,015486\,\theta - 462.10^{-7}\theta^2 + 103.10^{-9}\theta^3, \tag{8}$$

où $\theta = t - 100$. Cependant, pour descendre de 100° à 80°, il vaut mieux employer

$$\log F = 1,88081 + 0,01551\,\theta - 48.10^{-6}\theta^2 + 127.10^{-9}\theta^3. \tag{8 bis}$$

La chaleur latente est très bien représentée, entre 80° et 160°, par

$$L = 538,5 - 0,65\,\theta + 8.10^{-4}\theta^2. \tag{9}$$

Combinant cette formule et celle de Dieterici relative à la chaleur spécifique de l'eau, on obtient

$$Q = 595,5 + 0,508\,t - 85.10^{-5}t^2 + 7.10^{-7}t^3. \tag{10}$$

En ce qui concerne la compressibilité, on peut admettre que la vapeur d'eau est sensiblement normale, et lui appliquer par conséquent mes formules empiriques sans modification (²).

(¹) Holborn et Henning, *Annalen der Physik*, 4e série, t. XXVI, p. 882. — Henning, *Ibid.*, t. XXIX, p. 464.

(²) En effet le volume spécifique de la vapeur d'eau saturante à 100°, calculé au moyen de ces formules est 1679^{cm^3}. On en déduit, par la formule de Clapeyron (avec $L = 538,5$), $\frac{\partial F}{\partial T} = 2^{cm},701$ de mercure, c'est-à-dire sensiblement la moyenne des nombres obtenus expérimentalement par P. Chappuis (2,694) et Holborn et Henning (2,712).

En utilisant ces données, on obtient les résultats suivants :

t.	γ.	C.	c.
160°	1,367	0,521	0,381
150	1,375	0,492	0,358
140	1,380	0,471	0,342
130	1,382	0,455	0,329
120	1,381	0,445	0,322
110	1,377	0,439	0,319
100	1,372	0,435	0,318
90	1,367	0,433	0,317
80	1,362	0,431	0,316

On peut voir que les valeurs de γ, que je désignerai désormais par γ_s, sont bien représentées par la formule

$$\gamma_s = 1,372 + 5.10^{-4}\theta - 2.10^{-6}\theta^2 - 13.10^{-8}\theta^3. \quad (11)$$

L'exactitude de ces résultats est évidemment subordonnée à celle des données numériques utilisées. L'erreur pouvant provenir de ce que la vapeur d'eau ne serait pas tout à fait normale au point de vue de la compressibilité ne pourrait altérer que les troisièmes décimales. Celles provenant de F et de L peuvent être plus importantes par suite de ce que ce sont leurs dérivées qui interviennent.

PHYSIQUE. — *Observations nouvelles sur la fluorescence de la vapeur de sodium.* Note de M. **Louis Dunoyer**, présentée par M. Villard.

La fluorescence de la vapeur de sodium, excitée par un faisceau intense de lumière blanche, est généralement décrite comme verte, depuis qu'elle a été observée pour la première fois, en 1896, par MM. Wiedemann et G.-C. Schmidt [1]. Son spectre contient principalement une région cannelée, verte, s'étendant de $\lambda = 505^{\mu\mu}$ à $\lambda = 540^{\mu\mu}$ environ. Ce spectre cannelé a fait l'objet d'un grand nombre de travaux de M. R.-W. Wood, qui se servait d'un dispositif bien connu, consistant en un tube d'acier dans lequel on chauffe, sous pression réduite, une assez grande quantité de sodium du commerce. Cette pression n'est précisée nulle part par M. Wood, qui indique en général qu'il réalise un bon vide; mais le fait qu'un même tube a pu être employé pendant plusieurs centaines d'heures

(1) *Wiedemann's Annalen*, t. LVII, 1896, p. 447.

sans être rechargé, montre que la distillation du sodium vers les parties froides était très lente, et il n'a pu en être ainsi que sous une pression relativement grande, de l'ordre du millimètre par exemple, due aux gaz que le sodium du commerce chauffé au-dessus de 290° émet en grande quantité. Or, j'ai précisément réalisé des expériences qui montrent que le degré de pureté du sodium influe d'une manière considérable sur le caractère de la fluorescence excitée par la lumière blanche. Ce sont les gaz émis par le sodium qui donnent à la fluorescence sa couleur verte, corrélative de l'existence du spectre cannelé.

Un petit ballon de verre communique d'une part avec une pompe Gaëde (avec interposition de feuilles d'or), et d'autre part avec un petit tube latéral contenant du sodium déjà pur, à l'oxydation près. On réalise un vide de $\frac{1}{10\,000}$ de millimètre de mercure, on purge de gaz occlus les parois du ballon, en les chauffant à 400° ou 500° pendant 20 minutes, la pompe étant en marche, puis on distille le sodium dans le ballon. On scelle et l'on sépare le tube latéral; on chauffe ensuite le ballon uniformément dans un four électrique à résistance, disposé de manière qu'on puisse concentrer sur le ballon la lumière d'un arc et voir ce qui se passe à l'intérieur. On voit apparaître, à une température assez difficile à préciser, mais qui peut descendre jusque vers 210°-220°, une légère *fluorescence jaune*. Cette fluorescence augmente constamment d'intensité, sans changer de teinte, quand la température s'élève. Au spectroscope, *elle paraît se composer uniquement de la raie* D. J'ai eu déjà l'occasion de signaler ce fait dans une Note antérieure [1].

M. Wood, au début de ses recherches, eut beaucoup de peine à voir apparaître la raie D dans la fluorescence verte qu'il provoquait avec la lumière blanche d'un arc au charbon. Voici, à ce sujet, l'expérience qu'on peut faire :

Dans un petit ballon identique à celui de tout à l'heure, plaçons un petit fragment de sodium, taillé au canif dans un morceau de sodium commercial conservé sous l'huile de naphte et essuyé le mieux possible. Faisons le vide avec la pompe Gaëde et chauffons le ballon. Si l'on éclaire avec l'arc, on voit apparaître, vers la même température que précédemment (peut-être un peu plus haut cependant), une faible fluorescence jaune qui donne, au spectroscope, la raie D. Mais vers 290° la fluorescence commence à changer de teinte et à virer au *vert* [2]. On constate *en même temps* que

---

(1) *Comptes rendus*, t. 153, 1911, p. 333.

(2) Cette température de 290° est aussi celle qu'indique M. Zickendraht pour l'apparition de la fluorescence (verte) dans les tubes de Wood (*Phys. Zeits.*, t. IX 1908, p. 593).

la croûte grisâtre d'oxyde qui entoure le métal et l'empêche de couler, se craquelle; souvent même, elle est brisée violemment par l'explosion de bulles gazeuses, occluses dans le sodium. On constate à la jauge de Mc Leod un abondant dégagement de gaz. Ces gaz ne sont d'ailleurs pas uniquement des gaz occlus : il y a aussi le dégagement d'hydrogène qui provient de l'attaque, par le métal, de l'oxyde hydraté, avec formation d'oxyde anhydre.

Si l'on élève la température, à 330° par exemple, en continuant à faire fonctionner la pompe, la couleur verte de la fluorescence s'accentue généralement de plus en plus, en même temps que son intensité augmente. On peut même, quelquefois, réaliser le cas rencontré tout naturellement par M. Wood, où le spectre cannelé vert paraît ne pas être accompagné du tout de la raie D. Toutefois les conditions nécessaires pour qu'il en soit ainsi ne sont pas toujours faciles à réaliser, car si on laisse la pression des gaz étrangers devenir trop forte, la fluorescence finit par s'atténuer et par disparaître, tandis que si l'on pompe assez activement pour que les gaz ne se renouvellent pas, la fluorescence tourne au jaune.

Quand on laisse la température s'abaisser, la fluorescence verte disparaît à 290°, tandis que la fluorescence jaune subsiste encore à des températures notablement plus basses.

Une même source lumineuse excitatrice peut donc faire résonner, dans le mélange constitué par la vapeur de sodium et les gaz qu'il émet, soit un certain système vibrant, soit un autre, soit l'atome de sodium lui-même, qui reémet la raie D, soit un système plus complexe, qui ne l'émet pas, et donne le spectre cannelé vert. Cela suggère une explication pour les séries de raies équidistantes dans l'échelle des longueurs d'onde, isolées par M. Wood, en utilisant certaines excitations monochromatiques : la raie $480^{\mu\mu}$ du cadmium, par exemple, fait apparaître une série de 15 raies (avec deux lacunes) dont les longueurs d'onde diffèrent de quantités toutes voisines de $3^{\mu\mu},7$. Autrement dit, les longueurs d'onde des raies de la série se suivent en progression arithmétique. On conçoit qu'il en puisse être ainsi pour les longueurs d'onde de vibration propre d'un ensemble de résonnateurs constitués chacun par un atome ou une molécule de sodium, auquel viendrait se lier 1, ou 2, ou 3, ..., ou n atomes, ou fractions d'atomes (ions ou électrons?) d'un gaz étranger. Les raies manquantes dans la série correspondraient à des associations non représentées, ou pratiquement inexistantes par trop grande instabilité.

Un fait d'une tout autre nature vient appuyer l'hypothèse d'une combinaison instable, au moins à basse température, entre la vapeur de sodium et les gaz dégagés : à une température déterminée, entre 300° et 400°, ce mélange attaque le verre, en le brunissant, d'une manière incomparablement plus faible que la vapeur de sodium pure,

Une particularité très remarquable est que si la proportion des impuretés gazeuses a une valeur convenable, les deux systèmes vibrants dont il vient d'être question peuvent être excités simultanément, dans un même tube, par des sources lumineuses de nature très peu différente. En écartant suffisamment l'un de l'autre les charbons de l'arc, on peut séparer, dans la vapeur, deux faisceaux fluorescents qui correspondent, l'un au cratère positif, le plus intense, l'autre au charbon négatif. Dans le cas de la vapeur de sodium pure, ces deux faisceaux sont jaunes; dans le cas où la proportion des gaz émis est assez grande, ces deux faisceaux sont verts. Mais on peut réaliser un cas intermédiaire où *le faisceau correspondant au cratère positif est vert, tandis que le faisceau qui correspond au charbon négatif est jaune.* La différenciation des effets est alors considérable, tandis que la différenciation des causes l'est peu : c'est seulement avec un réseau assez dispersif que l'on constate que, dans la lumière émise par le cratère, les raies métalliques, dues aux impuretés des charbons, sont légèrement renversées.

Il sera intéressant de voir si les spectres d'absorption correspondant aux deux faisceaux présentent une différence corrélative de celle des spectres de fluorescence.

L'action des gaz primitivement occlus sur la couleur de la fluorescence est sans doute à rapprocher de celle que M. Wood a récemment découverte relativement à l'action de l'hélium sur la fluorescence de la vapeur d'iode (1). L'analyse précise de ces gaz pourra peut-être aussi présenter quelque intérêt.

PHYSICO-CHIMIE. — *Biréfringence magnétique et constitution chimique.* Note de MM. **A. Cotton** et **H. Mouton**, présentée par M. J. Violle.

Nous avons signalé antérieurement la biréfringence magnétique que possèdent de nombreux liquides organiques. Dans nos premières recherches (2) sur ce phénomène, nous avons étudié comment il variait avec l'intensité du champ magnétique, avec la nature de la radiation et avec la température. Nous avons effectué depuis un ensemble de mesures en vue de rechercher comment la grandeur de la biréfringence était reliée à la constitution chimique. Ces mesures ont porté sur une centaine de composés, pour la plu-

(1) *Phil. Mag.*, t. XX, 1911, p. 261-268.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 8e série, t. XIX, 1910, p. 153, et t. XX, 1910, p. 194.

part liquides à la température ordinaire; nous ne nous occuperons pas aujourd'hui des solutions.

Pour définir dans une certaine mesure les liquides dont nons nous sommes servis, nous les avons soumis en outre à des mesures réfractométriques. Nous remercions bien vivement plusieurs chimistes qui ont facilité notre travail; notamment M. Darzens, M. Vavon, qui nous ont procuré quelques corps intéressants, et M. Pascal qui a mis à notre disposition bon nombre de produits qu'il avait purifiés pour ses mesures magnétiques.

Les mesures ont été faites en déterminant dans chaque cas le rapport de la biréfringence du liquide étudié à celle de la *nitrobenzine :* celle de ce corps de comparaison est en effet connue en valeur absolue et l'on sait comment elle varie avec la température. Soient b les rapports en question multipliés par 100 : ils représentent les biréfringences relatives des différents liquides *à épaisseur égale*. En divisant dans chaque cas b par la densité d du liquide, on obtient un quotient b_s que nous appellerons *biréfringence magnétique spécifique*. Les valeurs de b_s sont proportionnelles aux biréfringences que l'on aurait trouvées si le faisceau lumineux avait rencontré sur sa route (dans des tubes d'égale section) des *masses égales* des corps étudiés placés dans le même champ ([1]).

L'exemple suivant, se rapportant aux dérivés du toluène chlorés dans la chaîne latérale, suffit à montrer l'intérêt de la considération de ces rapports :

	Températures.	b.	b_s.
$C^6H^5CH^3$	17°,5	24,5	28,2
$C^6H^5CH^2Cl$	16,6	24,2	21,8
$C^6H^5CHCl^2$	16,6	23,8	19,0
$C^6H^5CCl^3$	17,0	25,4	18,4

On voit que du toluène au phénylchloroforme les biréfringences spécifiques décroissent régulièrement.

Nous ne donnerons pas ici les Tables des valeurs de b et de b_s, mais nous indiquerons quelques-unes des remarques qui se dégagent nettement de leur examen. Il sera intéressant de les rapprocher de remarques analogues faites par Leiser et par A. Lippmann sur la biréfringence électrique ([2]).

([1]) On peut calculer aussi des biréfringences magnétiques *moléculaires*, mais la considération des biréfringences spécifiques nous a paru plus utile.

([2]) Leiser, *Abhandl. d. d. Bunsen Gesell.*, 1910, n° 4. — A. Lippmann, *Zeits. f. Elektrochemie*, t. XVII, 1911, p. 15.

1. Le rôle important d'un noyau benzénique (ou d'un noyau analogue) apparaît toujours avec netteté, comme nous l'avions déjà signalé. Tous les liquides dont la molécule renferme ces noyaux ont une biréfringence magnétique positive facile à mesurer. Les nombres trouvés pour b_s ont varié entre 13,5 (benzine monoiodée) et 149 (α-naphtonitrile surfondu).

Lorsqu'on altère ces noyaux en y supprimant des doubles liaisons, la biréfringence magnétique diminue toujours. Nulle dans le cyclohexane, elle est à peine mesurable dans le cyclohexène. D'autre part, l'hydrindène est beaucoup moins actif que l'indène, la tétrahydroquinoléine que la quinoléine. La différence profonde qui sépare le noyau benzénique des noyaux terpéniques se marque de la même manière. Le pinène, le limonène et, d'une façon plus certaine encore, leurs hydrures ne présentent aucune biréfringence magnétique notable.

2. Au lieu de modifier le noyau, remplaçons un ou plusieurs des atomes d'hydrogène qui y sont attachés par des atomes ou des groupements monovalents. La biréfringence reste du même ordre de grandeur, mais augmente ou diminue. Considérons par exemple les dérivés monosubstitués de la benzine et appelons *additifs* les atomes ou groupements qui augmentent la biréfringence spécifique positive de la benzine, *soustractifs* ceux qui la diminuent. Dans le premier cas se trouveront les groupements $-NO^2$, $-CH=C\begin{smallmatrix}\diagup H\\ \diagdown R\end{smallmatrix}$, $-C\begin{smallmatrix}\diagup\!\!\diagup O\\ \diagdown R\end{smallmatrix}$, $-CN$, etc. (R étant un atome d'hydrogène ou un radical monovalent). Dans le second se trouveront I, NH^2, Br, Cl, etc.

Or, en étudiant les dérivés monosubstitués de la naphtaline, nous avons constaté que ces groupements jouent encore le même rôle et que, par ordre d'activité, ils se rangent de la même manière, chacun des corps étant d'ailleurs plus biréfringent que le dérivé benzénique correspondant. C'est cette remarque qui nous a servi à trouver des corps à l'état liquide ou dissous plus actifs que la nitrobenzine. Elle paraît s'étendre au cas des quelques corps renfermant des noyaux complexes ou hétérocycliques que nous avons étudiés.

3. On reconnaît encore l'influence des mêmes atomes ou groupements lorsqu'on en introduit plusieurs, identiques, dans le même noyau; mais les places auxquelles s'effectuent les substitutions ont une certaine importance, car les isomères de position donnent des résultats différents : le métaxylène, par exemple, est un peu moins actif que les deux autres xylènes; le mési-

tylène est nettement moins actif que le pseudocumène. Enfin même dans le cas, plus compliqué, où l'on substitue à la fois plusieurs groupements différents, ceux qui sont très actifs, comme NO^2, semblent jouer encore le même rôle que dans les composés plus simples ; le rattachement immédiat au noyau d'un carbone à liaison éthylénique fait aussi sentir nettement son influence, tandis qu'une liaison éthylénique placée plus loin du noyau n'a plus la même action (comparaison de l'eugénol et de l'isoeugénol, du safrol et de l'isosafrol).

Signalons seulement aujourd'hui, d'une part, que le rôle attribué aux groupements nous a conduits à reconnaître l'existence d'une faible biréfringence magnétique dans certains corps non aromatiques ; d'autre part, que leur intervention s'explique simplement dans l'hypothèse de l'orientation moléculaire qui nous sert constamment de guide dans ces recherches.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les hydrates du chlorure de zirconyle.* Note de M. **Ed. Chauvenet**, présentée par M. Le Chatelier.

On a décrit six hydrates différents de $ZrOCl^2$, à 9 (¹), 8 (²), 6,5 (³), 6 (⁴), 4,5 (⁵) et $3H^2O$ (⁶).

Les deux premiers s'obtiendraient toutes les fois qu'on évapore soit à froid, soit à chaud, mais en évitant l'ébullition, une dissolution aqueuse de $ZrCl^4$ ou encore une dissolution chlorhydrique d'hydrate de zirconium. Les hydrates à 6,5, à 6 et à $4,5H^2O$ prendraient naissance, ou bien en déshydratant à des températures convenables les corps à 9^{mol} ou à 8^{mol} d'eau, ou bien en additionnant de HCl une dissolution chlorhydrique de $Zr(OH)^4$. Enfin, en ajoutant un excès de HCl à une dissolution saturée d'oxychlorure de zirconium, on précipiterait, d'après Venable, le composé à $3H^2O$; cette combinaison s'obtiendrait de même en desséchant à 100° les hydrates précédents dans un courant de gaz chlorhydrique.

Une question se pose tout de suite : les hydrates à 8 et à 9 H^2O sont-ils vraiment des composés différents? Il y a lieu d'ailleurs de faire la même remarque à propos des combinaisons à 4,5, 6 et 6,5 H^2O; il était nécessaire

---

(¹) Hermann, *Jahr.*, 1866, p. 189 et 191.

(²) et (³) Paijkull, *Jahr.*, 1873, p. 263, et 1879, p. 241.

(⁴) Venable et Baskerville, *J. am. chem. Soc.*, t. XIX, 1897, p. 12, et t. XX, 1898, p. 321.

(⁵) Melliss, *Z. Chem.*, 2ᵉ série, t. VI, 1870, p. 296.

(⁶) Venable, *loc. cit.*

enfin de mieux préciser les conditions de formation de ces différents dérivés. Pour ces motifs, il m'a paru intéressant de reprendre cette étude.

C'est la méthode thermochimique que j'ai utilisée pour déterminer l'existence des hydrates du chlorure de zirconyle.

Dans ce but, j'ai construit la courbe dont les coordonnées sont, d'une part, les chaleurs de dissolution et, de l'autre, les poids moléculaires des différents mélanges d'eau et d'oxychlorure de zirconium correspondant à tous les hydrates possibles.

Or les points qui correspondent aux mélanges à 6,5, 4,5, $3H^2O$, etc., se placent exactement sur les droites; au contraire, les seuls points anguleux observés correspondent aux produits à 2, 3,5, 6 et $8H^2O$. Il ne me restait donc plus qu'à retrouver expérimentalement les combinaisons signalées par l'examen de ma courbe.

L'évaporation à froid [1] ou à chaud d'une dissolution aqueuse de $ZrCl^4$ ou encore d'une dissolution chlorhydrique de $Zr(OH)^4$, laisse déposer un produit se présentant tantôt en belles aiguilles, tantôt en gros cristaux, lesquels, pulvérisés et desséchés à 15° à l'air ordinaire jusqu'à poids constant, répondent à la formule $ZrOCl^2, 8H^2O$. Contrairement à ce qui a été décrit, on peut atteindre l'ébullition de la dissolution sans modifier la composition des cristaux qui se déposent par refroidissement de la liqueur; contrairement aussi à l'indication de Venable, ces cristaux ne constituent point des mélanges complexes de chlorures et d'oxychlorures, ils possèdent une constitution bien certaine et toujours constante, quelle que soit la température à laquelle a été opérée l'évaporation.

$ZrOCl^2, 8H^2O$ est très soluble dans l'eau, moins soluble dans une dissolution chlorhydrique et presque insoluble dans HCl concentré; aussi est-il évident que l'addition d'acide chlorhydrique à une dissolution saturée d'oxychlorure produira un précipité, lequel, séché à l'air ordinaire, est d'ailleurs uniquement constitué par l'hydrate à $8H^2O$ (et non pas par celui à $3H^2O$, ainsi que cela a été décrit).

Les cristaux peuvent être desséchés à l'air (à la condition de ne pas dépasser 50°), ils se déshydratent sans jamais perdre d'acide chlorhydrique. Dans l'air sec, ils s'effleurissent rapidement, et la perte de poids s'arrête quand la composition de la substance est celle de $ZrOCl^2, 6H^2O$; la déshydratation va plus loin à 15° dans le vide sec; on obtient alors

---

(1) L'évaporation, même à froid, d'une dissolution aqueuse de $ZrCl^4$ ne permet pas d'obtenir, en effet, d'hydrate de chlorure de zirconium.

comme limite l'hydrate $ZrOCl^2, 3,5H^2O$; cette même combinaison prend encore naissance lorsqu'on chauffe à 50° dans un courant d'air sec le corps à $8H^2O$ ou bien celui à $6H^2O$.

Lorsqu'on soumet l'un quelconque des hydrates précédents à l'action de la chaleur (100° à 150°) dans le but d'en poursuivre la déshydratation, on observe deux réactions tout à fait différentes, selon que l'opération se fait à l'air, ou bien selon qu'elle se fait dans un courant de gaz chlorhydrique. Dans le premier cas, 1^{mol} de $ZrOCl^2$, réagissant avec H^2O, donne 1^{mol} de ZrO^2, laquelle se combine avec $ZrOCl^2$ et H^2O selon la réaction suivante :

$$2ZrOCl^2, 3,5H^2O = ZrOCl^2, ZrO^2, H^2O + 2HCl + 5H^2O.$$

Résultats de l'analyse :

Zr pour 100......	56,68	au lieu de	57,05
Cl.............	22,17	au lieu de	22,32

Dans un courant d'acide chlorhydrique, il y a simplement départ d'eau, d'où il résulte la formation d'une nouvelle combinaison, $ZrOCl^2, 2H^2O$ [1].

C'est le dernier terme d'hydratation du chlorure de zirconyle, car dès qu'on dépasse 150°, $ZrOCl^2, 2H^2O$ perd en partie son eau, laquelle, devenue libre, réagit avec la substance pour donner une nouvelle série de combinaisons oxychlorées. Toutefois, il n'est pas possible, par cette méthode, d'obtenir $ZrOCl^2$ anhydre.

Résultats thermiques :

	Chaleur de dissolution.	Chaleur de fixation de n^{mol} de H^2O sur $ZrOCl^2, 2H^2O$.	Chaleur de fixation de n'^{mol} de H^2O sur l'hydrate précédent.	Chaleur de fixation de 1^{mol} de H^2O sur l'hydrate précédent.
	Cal	Cal	Cal	Cal
$ZrOCl^2, 2H^2O + Aq = +$	16	»	»	»
$ZrOCl^2, 3,5H^2O + Aq = +$	9	7	7	4,66
$ZrOCl^2, 6H^2O + Aq = +$	0,7	15,3	8,3	3,32
$ZrOCl^2, 8H^2O + Aq = +$	3	19	3,7	1,85

Les seuls hydrates définis du chlorure de zirconyle que j'ai trouvés dans les conditions expérimentales dans lesquelles je me suis placé sont donc les suivants :

$$ZrOCl^2, 2H^2O, \quad ZrOCl^2, 3,5H^2O, \quad ZrOCl^2, 6H^2O \quad \text{et} \quad ZrOCl^2, 8H^2O.$$

---

(1) On ne constate jamais, dans cette réaction, la formation de $ZrCl^4$, contrairement à ce qui a été décrit.

MINÉRALOGIE. — *Sur l'existence de blocs calcaires métamorphisés dans les tufs ponceux anciens de la Montagne Pelée.* Note de M. **Dublancq-Laborde**, présentée par M. A. Lacroix.

La Martinique est essentiellement de nature volcanique ; quelques assises calcaires, oligocènes et miocènes seulement sont intercalées dans les tufs basiques du sud-est de l'île. Aucun sédiment n'a été jusqu'ici rencontré dans le massif de la Montagne Pelée, aussi me paraît-il utile de signaler à l'Académie une découverte que j'ai faite, il y a deux ans, et dont je poursuis l'étude depuis cette époque.

L'anéantissement de toute la végétation au cours de l'éruption de 1902 a depuis lors rendu particulièrement destructrices les actions torrentielles, s'exerçant sur un sol dénudé ; les cendres et les autres matériaux de projection de la dernière éruption sont assez rapidement emportés par les eaux, qui, en outre, en maints endroits, ont enlevé la terre végétale, puis raviné le vieux sol constitué par un tuf ponceux. Les falaises de certains ravins, affouillées par les torrents, s'éboulent ; les matériaux fins sont entraînés à la mer, alors que les blocs volumineux restent sur place ou se concentrent dans des points favorables. C'est grâce à cette particularité qu'il m'a été possible de trouver les calcaires, qui font l'objet de cette Note.

En remontant, non sans peine et parfois non sans danger, le lit de la petite rivière Paillacard, située au sud du Prêcheur, sur la côte nord-nord-ouest de l'île, j'ai rencontré tout d'abord des blocs calcaires, que j'ai retrouvés ensuite dans les profonds ravins du Morne Fortuné (entre le Piton Pierreux et le Piton Marcel) sur la rive gauche de la rivière du Céron.

Ces blocs ne proviennent pas d'assises en place, ils constituent des enclaves énormes dans le tuf ponceux et ils sont mis en liberté par sa désagrégation. Ils y sont par places tellement abondants, que l'on ne peut gratter le sol sans en trouver plusieurs. Ils se concentrent dans le lit des rivières pour former des accumulations, parmi lesquelles j'ai vu des monolites atteignant 20^{m^3}. Il semble qu'au moment de l'éruption ancienne du tuf ponceux tout le versant occidental de la Montagne Pelée ait été couvert par les projections de ces débris d'un sous-sol calcaire, débris qui n'ont pas été rencontrés encore sur les autres versants. Parmi ces calcaires, les uns sont très compacts, rubanés, d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, à peu près

dépourvus de fossiles; les autres, au contraire, sont riches en débris organisés. Les savants paléontologistes qui ont bien voulu les examiner sont unanimes à penser qu'ils appartiennent au Miocène ([1]); leur étude paléontologique plus détaillée sera poursuivie ultérieurement; je me contenterai pour l'instant de faire remarquer que la présence de ces roches dans ces tufs indique que certaines des couches sédimentaires du sud-est de l'île, étudiées par M. J. Giraud, se prolongent sous la couverture de matériaux volcaniques constituant la Montagne Pelée.

Leur intérêt ne réside pas seulement dans cette constatation géologique; quelques blocs sont en effet adhérents à des laves et ont subi des phénomènes métamorphiques.

Au contact immédiat, la cristallinité du calcaire est un peu augmentée; des lits de calcite, en grandes plages limpides, alternent avec des zones à grain plus fin, dans lesquelles le carbonate de chaux est mélangé à de petits cristaux et à des grains de grenat, incolores en lames minces ou teintés de jaune, présentant un centre trouble, qui les fait ressembler à l'ornithophthalme des calcaires métamorphiques du Kaiserstuhl. Dans un échantillon, j'ai observé une substance blanche, fibreuse, en partie transformée en calcite, qui semble résulter de la décomposition de wollastonite.

La roche volcanique est une andésilabradorite à hypersthène du type commun à la Martinique. L'hypersthène est toujours transformé en bowlingite; le centre (plus basique) des plagioclases, même dans les échantillons les moins altérés, est toujours épigénisé par de l'opale; souvent, en outre, la roche est profondément calcifiée.

La ligne de séparation avec le calcaire est généralement constituée par une mince zone de pyroxène vert, au delà de laquelle l'andésite est remplie de petits cristaux de grenat et de pyroxène incolore, dont l'origine endomorphe n'est pas douteuse.

Enfin, j'ai rencontré quelques blocs d'une roche blanche ayant l'aspect d'opale, rappelant certains types d'andésite entièrement transformés par fumerolle, qui ont été rejetés par les grandes explosions de l'éruption de 1902 et qui ont été décrits par M. A. Lacroix ([2]). Mais leur altération est plus profonde et les minéraux néogènes à la fois moins nombreux et d'une

---

([1]) M. H. Douvillé a reconnu des *Amphistégines* parmi les Foraminifères; M. Filliozat, le genre *Cyphastræa* parmi les Polypiers; Mme Lemoine a déterminé plusieurs espèces de *Lithothamniées* parmi les Algues calcaires.

([2]) *La Montagne Pelée et ses éruptions*, 1904, p. 546.

autre nature. On n'y distingue plus que vaguement la structure originelle de l'andésite; dans un fond colloïde d'opale, se voient des ponctuations pyroxéniques, des lamelles d'hématite et de petits cristaux de grenat, d'un jaune foncé, possédant la structure optique de l'aplôme. Ce même minéral s'isole dans de petites géodes en rhombododécaèdres $b^1(110)$ très brillants, d'environ $0^{mm},25$; ils sont surtout abondants à la périphérie des blocs et dans leurs fentes.

Le nombre des exemples actuellement connus de modification de calcaire au contact d'andésite étant très faible, celui que fournit la Montagne Pelée méritait d'être décrit.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les limites de la germination des graines soumises à l'action de solutions diverses.* Note de M. **Pierre Lesage**, présentée par M. Gaston Bonnier.

En étudiant les graines de Cresson alénois, j'ai fait de nombreuses expériences dont les résultats, rapprochés les uns des autres, ont donné les principaux éléments d'une courbe dont l'interprétation me paraît, à plusieurs titres, assez intéressante pour que je la signale.

Voyons d'abord une première expérience. Des graines avaient été mises dans des solutions alcooliques de plus en plus diluées; après un certain temps, elles furent retirées et semées sur une mince couche d'eau de source, dans de petits cristallisoirs recouverts d'un verre de montre. La germination inégale de ces graines mit en évidence trois groupes, avec deux limites, dans les solutions d'où elles provenaient :

1° Solutions très concentrées, alcool absolu, alcool à 94°, etc., où les graines avaient conservé leur pouvoir germinatif, puisqu'elles germaient encore dans la deuxième partie de l'expérience ;

2° Solutions plus diluées où les graines avaient perdu leur pouvoir germinatif, puisqu'elles ne germaient plus ;

3° Solutions très diluées où les graines avaient encore conservé leur pouvoir germinatif.

En reprenant l'expérience avec des solutions de mêmes concentrations et variant un peu la durée du séjour dans ces solutions, la germination classait encore celles-ci en trois groupes, mais modifiait le nombre des termes de chaque groupe et déplaçait les limites. Des essais répétés m'ont fait voir que ces limites se trouvent sur une courbe très accentuée, à concavité

tournée vers le haut, et qu'on peut tracer en prenant, pour ordonnées, les temps de séjour dans les solutions et, pour abscisses, les dilutions de ces solutions.

Voici, à titre d'exemple, un Tableau qui schématise assez convenablement une partie intéressante de cette courbe. Il donne, comme premiers résultats d'une expérience de plus d'une semaine, les nombres de graines germées, sur 10 graines semées, après séjour variable dans 7 solutions que je désigne par leur dilution rapportée à l'alcool absolu.

Durée du séjour dans les solutions.	Dilutions : Graines germées qui en proviennent						
	0,5.	1.	2.	3.	5,5.	7,5.	12,5.
heures							
50	0	0	0	0	0	0	7
30	0	0	0	0	0	0	7
25	0	0	0	0	0	0	8
20	0	0	0	0	0	0	9
10	0	0	0	0	0	4	7
9	0	0	0	0	0	3	7
8	0	0	0	0	0	2	6
7	0	0	0	0	0	6	6
6	2	0	0	0	0	4	6
5	6	0	0	0	0	5	8
4	8	0	0	0	4	9	8
3	10	3	0	2	8	6	8
2	10	10	4	9	8	6	9
1	10	10	10	10	10	8	10

La seule inspection de ce Tableau suffit pour faire saisir l'allure de la courbe des limites. Cette courbe se prolonge, à droite et à gauche, comme nous le verrons; mais je crois utile de définir d'abord les dilutions ainsi que les nombres qui les représentent et sont portés sur l'axe des x. Dans ce but, interprétons l'opération par laquelle on obtient une solution à n pour 100, à l'aide d'une solution plus forte, à m pour 100, en désignant par D le nombre des parties d'eau qu'il faut ajouter à une partie de cette solution forte. Avant l'opération, une partie de la solution initiale contient $\frac{m}{100}$ du corps dissous; après l'opération, une partie de la nouvelle solution n'en renferme plus que $\frac{m}{100(1+D)}$; mais, par définition, elle doit aussi en contenir $\frac{n}{100}$, donc $\frac{n}{100} = \frac{m}{100(1+D)}$, d'où l'on tire $D = \frac{m-n}{n} = \frac{m}{n} - 1$.

D représente ce que j'appelle la *dilution de la solution à n pour* 100 *par*

rapport à la solution à m pour 100 et je la définis : le nombre de parties d'eau (en poids ou en volumes) qu'il faut ajouter à une partie de la solution forte pour obtenir la solution faible. Si l'on considère une série de solutions dont la concentration va en diminuant de plus en plus, on pourra les représenter rationnellement par leurs dilutions, à condition de rapporter toutes celles-ci à une seule et même concentration qui donnera l'origine ou le zéro de ces dilutions. Pour cette concentration à m pour 100, on a $\frac{m}{n} - 1 = 0$; pour les autres concentrations, n pour 100 allant en diminuant indéfiniment, on aura $\frac{m}{n} - 1$ allant en augmentant indéfiniment. Dans le cas de mes solutions alcooliques, j'ai pris l'alcool absolu pour l'origine des dilutions et celles-ci ont été calculées par $\frac{100}{n} - 1$.

De tout ce qui précède et de la recherche des limites en deçà de la dilution à 0,5 et au delà de la dilution 12,5, faite pour essayer de compléter la courbe, il ressort que celle-ci présente plusieurs points dignes de retenir l'attention :

1° Un point qui se trouverait sur l'axe des y et donnerait la limite du séjour des graines dans la solution de dilution 0, limite au-dessus de laquelle le pouvoir germinatif disparaîtrait complètement. Je le désigne par A; d'après mes expériences, il serait au-dessus de 50 jours;

2° Un point B, marquant la limite du séjour des graines dans toutes les solutions, limite au-dessous de laquelle le pouvoir germinatif est conservé quelle que soit la dilution. D'après le Tableau précédent, il se trouverait à l'intersection des coordonnées du temps 3 heures et de la dilution 2 ;

3° Enfin, un point C, à partir duquel la courbe se continue par une ligne perpendiculaire à l'axe des x, ligne à droite de laquelle les dilutions sont telles que les graines germent dans les solutions alcooliques elles-mêmes. La perpendiculaire limite correspondrait à une dilution comprise entre 40 et 50, d'après mes essais.

Ces faits ne sont pas particuliers à l'alcool ni au Cresson alénois. En effet, les graines de ce Cresson et celles du Radis m'ont donné, avec la série des solutions de NaCl, des courbes comparables à celle que nous avons détaillée.

Comme ces deux sortes de graines ne sont pas également protégées, ainsi que je m'en suis rendu compte dans des circonstances différentes, on est amené à penser que d'autres graines pourraient fournir de semblables courbes. Alors il serait très intéressant de les étudier dans un grand nombre de plantes, avec des sels divers; car, en sélectionnant les résultats,

on en pourrait tirer des enseignements précieux. Par exemple, dans la partie gauche de la courbe, au voisinage ou au-dessous de A, on trouverait peut-être des indications utiles à la stérilisation des graines en respectant leur pouvoir germinatif. Le point A, lui-même, serait intéressant à étudier au point de vue de la vie ralentie ou de la vie suspendue de la graine; il fournirait peut-être des renseignements pour savoir dans quelle mesure la durée du pouvoir germinatif des graines est sous la dépendance de causes seulement internes, ou seulement externes, ou encore mixtes. Il est vrai de dire que, dans ce cas, il faudrait faire des expériences de longue durée, par exemple de 4 ou 5 ans au moins, pour le Cresson alénois; d'un nombre beaucoup plus considérable d'années pour d'autres plantes.

PHYSIOLOGIE. — *Sur le mécanisme de l'anaphylaxie.*

Note de MM. **J.-E. Abelous** et **E. Bardier**, transmise par M. Bouchard.

D'après M. Charles Richet, à qui nous devons l'importante découverte de l'anaphylaxie, le *choc anaphylactique* résulterait de la formation dans l'organisme d'un poison nouveau, l'apotoxine, résultant lui-même de la combinaison de l'antigène réinjecté avec une substance particulière, la toxogénine engendrée par une réaction de l'organisme à la suite de l'injection préparante.

Ces expériences, dont nous communiquons aujourd'hui les résultats, semblent devoir apporter quelque lumière dans la question encore si obscure de l'origine de la toxogénine et de la cause du choc anaphylactique.

I. *Influence de la section d'un nerf sciatique ou d'une hémisection de la moelle épinière sur la sensibilité des lapins à l'urohypotensine.*

Des lapins ayant subi depuis quelques jours la section d'un sciatique sont tués par une dose d'urohypotensine qui ne détermine que des troubles passagers chez un animal normal. Les lapins meurent avec tous les symptômes du choc anaphylactique et la mort est d'autant plus rapide que la dégénérescence du nerf sectionné est plus avancée.

On obtient les mêmes résultats après une hémisection de la moelle épinière au niveau du tiers inférieur de la région dorsale.

Par contre, l'injection d'urohypotensine faite avant que la dégénérescence se soit produite ne détermine que des troubles passagers.

II. *Injection d'extrait aqueux de substance nerveuse dégénérée et d'urohypotensine.*

L'injection de cet extrait sans addition d'urohypotensine ne détermine pas la mort, Mais si l'on injecte, en même temps que l'extrait de moelle dégénérée (12 jours après l'hémisection), une dose d'urohypotensine non mortelle pour un lapin normal, la mort survient très rapidement avec les symptômes du choc anaphylactique. La mort est d'autant plus rapide et les signes d'autant plus dramatiques que la dégénérescence est plus avancée.

Par contre, l'injection d'un extrait de moelle normale additionné d'urohypotensine dans les mêmes conditions n'entraîne pas la mort.

III. *Toxicité de la substance nerveuse des lapins tués par l'injection d'un extrait de moelle dégénérée additionné d'urohypotensine.*

L'extrait de la moelle d'un lapin mort dans des conditions que nous venons d'exposer détermine la mort très rapide d'un lapin normal avec les signes du choc anaphylactique.

IV. *Interprétation des résultats.* — Nous pensons qu'au cours de la dégénérescence de la substance nerveuse, il se produit des substances toxiques ou mieux toxogènes (toxogénine) et que leur combinaison avec l'urohypotensine (antigène) a comme conséquence la formation de l'apotoxine.

On pourrait donc considérer la toxogénine comme un produit du métabolisme de la substance nerveuse altérée par une première injection d'antigène. L'action de l'antigène sur les éléments nerveux, pour si peu apparente qu'elle puisse être, doit entraîner un trouble de leur métabolisme dont le résultat serait la formation de la toxogénine.

Son apparition traduirait une dégénérescence plus ou moins profonde des éléments nerveux.

ZOOLOGIE. — *Sur quelques Crustacés parasites annélidicoles provenant de la seconde expédition antarctique française.* Note [1] de M. **Ch. Gravier**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

Dans la collection d'Annélides Polychètes recueillis dans l'Antarctique sud-américain par M. le Dr J. Liouville, un certain nombre d'exemplaires étaient parasités par des Crustacés qui se rapportent à quatre espèces différentes. Deux d'entre elles appartiennent à des genres qui ne sont connus que dans l'Atlantique septentrional. L'*Herpyllobius arcticus* Steenstrup et Lütken que j'ai pu étudier sur trois Polynoïdiens différents de l'expédition

---

(1) Présentée dans la séance du 4 mars 1912.

du *Pourquoi-Pas* est un des Copépodes annélidicoles les plus singuliers et l'un des plus profondément dégradés par la vie fixée et parasite.

Il s'attache à son hôte à l'aide d'un robuste suçoir qui pénètre dans la cavité générale de l'Annélide. Sur le bord libre du suçoir, à l'intérieur du Polychète par conséquent, s'insère un organe énigmatique ayant l'aspect d'une feuille pétiolée relativement très développée, qui a soulevé de vives discussions entre H. Kröyer et J. Steenstrup. Les zoologistes scandinaves mentionnent simplement qu'ils ont trouvé le Crustacé sur le dos des Annélides Polychètes. Dans tous les cas que j'ai pu étudier moi-même, l'habitat du parasite est bien déterminé. Tantôt, et le plus souvent, la fixation se fait sur un segment de rang quelconque; tantôt elle se fait sur la tête même (prostomium) de l'Annélide. Dans le premier cas, le suçoir s'enfonce dans les tissus de l'hôte, au sommet de l'élytrophore. Il y a sans doute là un point de moindre résistance; la pénétration y est plus facile qu'en beaucoup d'autres régions du corps où la cuticule est plus épaisse et la musculature superficielle plus compacte. L'orientation du parasite par rapport à l'hôte est constante : les sacs ovigères reposent sur le dos de l'Annélide; le corps est placé vers l'extérieur et s'appuie sur les soies de la rame supérieure. Le parasite s'installe probablement sur un élytrophore dépourvu de son élytre, ou bien encore sur un animal jeune dont la cuticule est mince et facile à percer. Le Copépode se fixe parfois aussi sur la tête de l'Annélide; le suçoir pénètre alors sous le cerveau dans la cavité générale; la languette qui lui est annexée peut s'étendre jusqu'au niveau du neuvième segment sétigère, au-dessus de la puissante trompe du Polynoïdien.

Sur l'*Hermadion Rouchi* Gravier, M. Le Dr Liouville a recueilli le *Selioides tardus* Gravier, voisin du *Selioides Bolbrœi*, que Levinsen a décrit d'après des spécimens trouvés à Egedesminde (Groenland) sur le dos de l'*Harmothoe imbricata* (L.).

Ce Copépode est essentiellement caractérisé par ses appendices médians; chacun de ceux-ci se termine par une plaque chitinisée sur son bord, et qui fonctionne vraisemblablement comme ventouse. Grâce à cette seconde paire de pattes modifiées, le parasite adhère fortement à son hôte. Les pattes de la première et de la troisième paire, relativement débiles, repliées presque parallèlement à la face ventrale, terminées par de longues soies recourbées, ne peuvent servir à une déambulation rapide, moins encore à la natation. D'ailleurs, la forme très lourde de l'animal indique qu'il doit avoir une allure très lente quand il se déplace. Avec sa tête saillante, ses fortes mandibules dentées en scie le long du bord interne et ses puissants maxillipèdes, peut-être parvient-il à perforer le tégument de son hôte et à puiser directement sa nourriture à l'intérieur de ce dernier.

L'un des deux autres parasites, appartenant à un genre nouveau, le *Thylacoides Sarsi* Gravier, a été trouvé par M. le Dr J. Liouville sur un exemplaire de *Trypanosyllis gigantea* (Mac Intosh) : c'est le premier Crustacé parasite signalé sur un Syllidien; son aspect général rappelle

celui de l'*Eurysilenium truncatum* Sars, parasite d'un Polynoïdien, l'*Harmothoe imbricata* (L.).

Comme son nom le rappelle, ce parasite, très dégradé par la vie fixée, a la forme d'un sac ou d'une poche; il atteint 3mm,6 dans sa plus grande largeur et 2mm,2 de longueur. Il est attaché solidement à son hôte par une tige un peu renflée dans sa partie moyenne, dont l'extrémité libre est une sorte de sole aplatie à bord épaissi et chitinisé; c'est ce que Michaël Sars appelle l'acetabulum chez l'*Eurysilenium truncatum*. La face excavée qui porte les sacs ovigères présente un cadre chitineux complexe, sur lequel est inséré de chaque côté un appendice singulier, difficile à interpréter, et qui représente sans doute les derniers vestiges de l'armature buccale; ce sont, d'ailleurs, les seuls appendices de ce singulier Crustacé, dont le mâle est nain et parasite lui-même la femelle.

Enfin, dans l'intestin d'un Serpulien type d'un genre nouveau, le *Cystopomatus Mac Intoshi* Gravier, j'ai découvert un Copépode d'un genre nouveau, le *Bactropus cystopomati* Gravier.

C'est un Crustacé vermiforme, dont les quatre premiers segments thoraciques portent, insérés ventralement, quatre paires d'appendices courts, biramés, dont l'une des branches est rudimentaire. Le cinquième segment thoracique est muni de deux grandes lames foliacées terminées à leur extrémité postérieure par deux crochets; ces lames jouent vraisemblablement le rôle de béquilles sur lesquelles s'appuie l'animal pour se maintenir dans le tube digestif de son hôte, d'où tendent à l'expulser les matières nutritives qui traversent l'intestin de l'Annélide. Le *Bactropus cystopomati* paraît se rattacher au même groupe que l'*Entobius loimiæ* Dogiel, le *Seridium rugosum* Giesbrecht, le *Donusa clymenicola* Nordmann, etc., dont il se distingue surtout par le prolongement frontal et par les appendices du dernier segment thoracique. Ces différents Copépodes peuvent être rangés provisoirement dans la famille des Ascidicolidés, famille hétérogène, sûrement polyphylétique et qu'il faudra quelque jour démembrer.

Les Crustacés parasites signalés dans cette Note font l'objet d'un Mémoire orné de nombreuses figures et qui sera inséré dans les publications relatives à la seconde expédition antarctique française.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Expériences sur la mémoire et sa nature chez un poisson marin, Serranus scriba* (Cuv.). Note de M. **Mieczyslaw Oxner**, présentée par M. Yves Delage.

Dans mes deux Notes précédentes [1] j'ai expliqué la technique

[1] *Comptes rendus*, t. 154, p. 455 et 459.

que j'ai employée. Elle a été cependant légèrement modifiée, dans les expériences ci-dessous :

J'ai immergé *verticalement* dans l'aquarium, où se trouvait toujours un seul *S. scriba*, deux cylindres de couleurs différentes (par exemple, rouge et vert) et suspendus à des cordons de soie de couleur correspondante. Dans un de ces deux cylindres (par exemple le rouge), j'ai placé une parcelle de nourriture, appliquée contre le cordon de soie. L'autre cylindre a été toujours dépourvu de nourriture. Les expériences ont été répétées tous les jours une fois. La durée de l'immersion des cylindres a été, les trois premiers jours, de 15 minutes ; le 4e jour, de 10 minutes ; le 5e jour et les suivants, de 5 minutes. Aussitôt après, j'ai enlevé les cylindres et l'expérience prenait fin.

Les deux premiers jours le poisson ne s'approche pas des cylindres. Le 3e jour, au bout de 15 minutes, le poisson s'approche de la nourriture et la mange. Le 4e jour, même résultat au bout de 5 minutes ; le 5e jour, même résultat après une demi-minute ; le 6e jour et jusqu'au 10e, le poisson s'élance immédiatement dans l'intérieur du cylindre rouge, dévore la nourriture et reste encore pendant 2 à 3 minutes, dans une position verticale à l'intérieur du cylindre. Le 11e jour, j'immerge un cylindre rouge et un vert dans lesquels il n'y avait *jamais* de nourriture, et *dépourvus* aussi cette fois-ci *de l'appât :* le poisson s'élance comme une flèche dans le cylindre rouge et reste là à attendre pendant 3 minutes.

C'est une preuve, comme je l'ai dit dans ma Note précédente, de la mémoire ou, si l'on veut, de ce que, dans le cerveau du poisson, une association s'était établie entre la sensation de la couleur rouge [1] et la sensation de la nourriture. J'ai établi, chez différents individus de *S. scriba* et à plusieurs reprises, suivant la technique de ma Note précédente, que cette mémoire dure 3, 6, 8, 11, 12, 14 et 19 jours. Ce dernier chiffre constitue le maximum de durée de la mémoire que j'ai obtenu par mes expériences, mais je suppose que, si le temps me l'avait permis, le maximum réel de la durée de la mémoire chez *S. scriba* aurait été plus élevé.

Avec d'autres sujets de *S. scriba*, lorsque, le onzième jour, j'ai constaté *le fait de la mémoire*, j'ai changé alors ma technique en ce qu'à partir de ce jour-là, j'ai immergé mes deux cylindres toujours *sans* y mettre de *nourriture*. Néanmoins, le poisson entrait immédiatement dans le cylindre positif et attendait. Après cette dernière réaction, je prenais toujours deux à trois petites parcelles de nourriture que je laissais tomber doucement dans le

---

(1) J'appellerai dans la suite le cylindre en couleur dans lequel le poisson recevait à manger « cylindre positif », et l'autre cylindre « cylindre neutre », sans attacher aucune signification spéciale à ces deux dénominations.

cylindre positif où le poisson, dans sa position d'attente, les saisissait au vol.

J'ai procédé ainsi jusqu'à la fin de mes expériences, c'est-à-dire pendant 6 mois encore. Les poissons se comportaient comme le onzième jour, encore pendant les 6 jours suivants; aussitôt après l'immersion de deux cylindres le poisson pénétrait à l'intérieur du cylindre positif et il y attendait que je laisse tomber doucement dans ce cylindre les deux à trois parcelles de nourriture qu'il saisissait au vol; mais j'ai pu constater que le poisson mangeait souvent une parcelle seulement et cela paraissait lui suffire.

Cependant les 18e, 19e et 20e jours, j'ai constaté avec surprise que le poisson pénétrait tout de suite dans le cylindre positif, mais *ne mangeait pas* la nourriture que je lui donnais; après 2 à 3 minutes de séjour dans le cylindre positif, il en sortait et allait se mettre dans un coin de son aquarium. Pendant ces 3 jours, j'ai pu constater chaque matin que les produits de la défécation ont été abondants. Je suppose donc que le poisson n'a pas eu faim pendant ces 3 jours. Ne pouvant pas bien m'expliquer pourquoi le poisson pénétrait quand même dans le cylindre positif, j'ai continué mes expériences et voici ce que j'ai constaté :

21e jour, le poisson se comporte comme le 11e jour; 22e jour, comme le 18e; 23e jour, comme le 11e; 24e et 25e jours, comme le 18e; 26e, 27e, 28e, comme le 11e; 29e à 31e jour, comme le 18e; 32e, comme le 11e; 33e à 35e, comme le 18e; 36e à 38e, comme le 11e; 39e, comme le 18e; 40e, comme le 11e; 41e, comme le 18e; 42e et 43e, comme le 11e; 45e à 47e, comme le 18e; et ainsi de suite pendant 4 mois encore. Si, pendant cette époque, j'interrompais mes expériences pendant quelques jours (3 à 19), le poisson entrait immédiatement après l'immersion dans le cylindre positif et mangeait!

Je dois conclure de toutes ces expériences que pendant les 11 premiers jours il s'agissait chez *S. scriba* d'une mémoire typique, résultat de processus associatifs; dans la suite, cependant, cela n'était plus de la mémoire, mais de l'habitude, une sorte de réflexe qui se produisait (le poisson entrant *toujours* dans le cylindre positif), même en l'absence du facteur très important, *la faim*.

Cette « habitude » a été très stable et infaillible, car même lorsque j'ai interrompu mes expériences pendant 19 jours, et que j'ai immergé alors les deux cylindres *sans nourriture*, le poisson entrait de suite dans le cylindre positif et attendait la nourriture que je lui laissais tomber dans ce cylindre.

Toutes ces expériences jettent un peu de lumière sur la nature de la mémoire chez les poissons marins. Dans les expériences que je suis en train

d'exécuter, j'ai introduit trois nouveaux procédés : l'élimination, la substitution et l'inversion du cylindre positif, et j'espère pouvoir de cette façon approfondir un peu nos connaissances concernant la nature des processus associatifs chez les poissons.

BACTÉRIOLOGIE. — Spirella canis, *n. g.*, *n. sp.*, *spirille de l'estomac du chien.* Note de MM. **O. Duboscq** et **Ch. Lebailly**, présentée par M. Yves Delage.

En 1892 (voir *Atti d. R. Accad. di Sc. di Torino*, t. XXVIII, ou *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. XLII), Bizzozero fit connaître la présence constante de spirilles dans les glandes de l'estomac du chien. Il montra que ces spirilles se rencontrent soit dans la lumière des tubes glandulaires, soit dans les cellules bordantes où ils sont en contact direct avec le cytoplasme ou isolés dans des vacuoles. Ce parasite de l'estomac du chien a été, assez récemment, le sujet d'une polémique entre Regaud et Carnot et Lelièvre (*Comptes rendus Soc. Biologie*, 1909). Nous ne croyons pas qu'il ait été décrit par d'autres auteurs. Or, c'est une Spirillacée particulièrement intéressante puisque son corps a des mouvements propres de contraction, qui pourraient la faire prendre pour une Spirochétacée. Nous l'appellerons *Spirella canis*, n. g., n. sp.

Spirella canis ressemble à une petite spiruline qui serait pourvue d'un cil à chaque pôle. Certains individus, issus sans doute d'une division transversale récente, paraissent manquer de cil à l'une des extrémités ou n'avoir là tout au plus qu'un court prolongement. Le corps est constitué par un filament épais contourné en hélice, à pas serrés et à tours plus ou moins nombreux.

Les formes les plus communes (formes courtes) ont de 3 à 7 tours de spire. Ce sont les seules qui aient été vues par Bizzozero. Elles ont l'aspect de petites vis effilées seulement aux extrémités et toujours rectilignes dans leur ensemble. Il existe, en outre, dans l'estomac du chien, des formes longues ayant jusqu'à 20 tours de spire, et Regaud en figure de plus longues chez le spirille du chat. Ces longues *Spirella*, qui sont souvent intracellulaires (dans les canaux intracellulaires de Golgi des cellules bordantes), sont courbées en crochet, en U, en S ou de façon plus compliquée. Leur longueur, comme celle des formes précédentes, peut s'exprimer en μ par le nombre de leurs tours. Il faut compter, en plus, les cils terminaux qui mesurent de 3^{μ} à 4^{μ}, quelle que soit la longueur du corps.

Étant très réfringentes, les *Spirella* sont très visibles à l'éclairage ordinaire, qui permet même de voir leurs cils terminaux. Par le Giemsa, le corps se colore en bleu et montre de nombreux grains rouges distribués en série assez régulière, souvent par couples. Le bleu de toluidine donne une coloration analogue, le corps étant bleu avec des grains rouges. Mais ceux-ci sont beaucoup moins nombreux, toujours périphériques et faisant même saillie en déformant la spire. Nul doute que ce ne soient des grains métachromatiques (volutine) tandis que certains grains rouges du Giemsa représentent peut-être la vraie chromatine.

A chaque pôle, à la base du cil, est un corpuscule chromatique très bien mis en évidence par l'argent, se colorant en rouge par le Giemsa et le Mann. C'est le granule basal découvert par Swellengrebel (1907) chez *Spirillum giganteum* et comparé par Fuhrmann (1910) à un blépharoplaste.

Dans certaines *Spirella*, les grains rouges sont remplacés par des corpuscules plus gros, de couleur pourpre, qui paraissent être mis en liberté par dissociation du filament. Des corpuscules pareils de *Spirillum volutans* sont interprétés comme spores par Amato (1909).

La potasse à $\frac{1}{100}$ et même à $\frac{1}{200}$ dissout rapidement les *Spirella*. La potasse à $\frac{1}{500}$ ne les tue que lentement sans les dissoudre et détermine d'abord leur transformation en anneaux. Ces anneaux réguliers ont, par la persistance de la structure hélicoïdale, l'aspect d'une petite roue dentée. Ils ne représentent qu'une réaction transitoire de défense. Très souvent, avant de mourir, l'anneau s'ouvre et la *Spirella* redevient droite. Nous trouvons ainsi, chez un spirille vrai, la transformation en anneau bien connue chez les spirochètes — et aussi chez les Flagellés, d'après la curieuse observation de E. Chatton et M. Léger (1912).

Le carbonate de soude à $\frac{1}{10}$ tue les *Spirella* sans modifier notablement leur structure. La saponine à $\frac{1}{1000}$ n'est pas sensiblement nuisible.

La *Spirella canis* se meut avant tout comme un *spirillum*, la progression étant due au battement ciliaire. L'être avance ou recule en se vissant ou se dévissant sans contraction propre du corps. Nous ne ferons que signaler les diverses sortes de rotation sur place, également dues au mouvement des cils terminaux. Néanmoins, le corps est manifestement contractile.

Déjà le mouvement ciliaire est accompagné d'oscillations du corps flexible, très communes chez les formes longues. On peut les interpréter comme mouvements transmis et les rapporter à la simple élasticité du filament spiral. Cette explication paraît moins bonne pour les ondulations du corps d'une *Spirella* progressant en milieu résistant, par exemple dans le cytoplasme de cellules écrasées entre lame et lamelle. Enfin on voit, en

milieu liquide, les *Spirella* se courber, sans cause apparente, en arc, en U, en S. Il s'agit bien là d'une véritable contraction du corps, qui ne modifie guère d'ailleurs l'enroulement spiral.

Nous avons revu, dans l'estomac du chat, la *Spirella* déjà observée par Regaud (1909) et que nous rattachons provisoirement à la même espèce que celle du chien. Nous en signalerons une aussi dans le renard. Mais nous n'en avons trouvé ni dans le blaireau, ni dans la fouine, ni dans le putois, ni dans le furet.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Activité de la sucrase d'* Aspergillus *en présence de divers acides.* Note de M. **Gabriel Bertrand**, M. et Mme **Rosenblatt**, présentée par M. E. Roux.

Les expériences que nous avons publiées récemment sur l'hydrolyse comparée du saccharose par divers acides en présence de la sucrase ont été faites avec une préparation retirée de la levure ([1]). Il était intéressant de rechercher jusqu'à quel point les conclusions tirées de ces expériences s'appliqueraient à une préparation diastasique d'origine différente. C'est pourquoi nous avons examiné comparativement la sucrase de l'*Aspergillus niger*.

Les nouvelles expériences ont été conduites de la même manière que les précédentes, sauf en ce qui concernait la solution diastasique, préparée, cette fois, avec de la poudre de mycélium préalablement lavé et séché dans le vide. Les 5^{cm^3} de solution utilisés dans chaque expérience renfermaient $3^{mg},8$ de substances organiques et minérales dont l'alcalinité à l'hélianthine correspondait à 3^{cm^3} d'acide sulfurique $\frac{1}{1000}$ normal, soit à 3,5 pour 100 de la proportion du même acide reconnue la plus favorable à la réaction diastasique ([2]).

Le Tableau ci-après résume les résultats obtenus ([3]). On y trouve, rangées par ordre de croissance pour chaque groupe d'acides, les concentrations optima, en molécules-grammes par litre. Pour faciliter les com-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. 153, 1911, p. 1515, et (Mémoire détaillé) *Bull. Soc. chim.*, 4e série, t. II, 1912, p. 176.

([2]) Nous n'avons pas tenu compte de cette petite correction dans les chiffres du Tableau, les concentrations optima ayant été évaluées à 10 pour 100 près.

([3]) Pour les détails, consulter le Mémoire qui paraîtra ultérieurement.

paraisons, nous y avons ajouté un extrait du Tableau relatif aux expériences sur la sucrase de levure :

Noms des acides.	Concentrations optima avec la sucrase d'*Aspergillus* trouvées.	rapportées à HCl = 100.	de levure trouvées.	rapportées à HCl = 100.	Activité catalytique (HCl = 100) (¹).
Acides monobasiques.					
Nitrique	$m/6500$	309,5	$m/3500$	125	100
Trichloracétique	$m/5000$	238	$m/12000$	430	75,4
Benzène sulfonique	$m/4500$	214	$m/13000$	465	104,4
Dichloracétique	$m/4500$	214	$m/6000$	215	27,1
Chlorhydrique	$m/2100$	100	$m/2800$	100	100
Monochloracétique	$m/900$	42,8	$m/2000$	71,5	4,84
Formique	$m/450$	21,4	$m/400$	14,3	1,53
Acétique	$m/50$	2,38	$m/300$	10,7	0,40
Propionique	$m/10$	0,48	$m/10$	0,36	»
Isobutyrique	$m/7$	0,33	$m/16$	0,57	0,33
Butyrique normal	$m/7$	0,33	$m/12$	0,43	»
Lactique	$m/7$	0,33	$m/15$	0,53	1,07
Acides bibasiques.					
Sulfurique	$m/2000$	95,25	$m/3600$	128,5	107,2
Oxalique	$m/480$	22,85	$m/500$	17,9	37,14
Tartrique	$m/180$	8,57	$m/275$	9,82	»
Acides tribasiques.					
Phosphorique	$m/830$	39,5	$m/550$	19,6	18,63
Citrique	$m/260$	12,4	$m/310$	11,1	5,17
Borique	$m/3$	0,14	$m/4$	0,14	»
Sels acides.					
Sulfate monopotassique	$m/500$	23,8	$m/850$	30,4	»
Phosphate monopotassique	$m/9$	0,43	$m/11$	0,39	»

On voit, par ces résultats, que les conclusions générales tirées de nos expériences antérieures sur la sucrase de levure s'appliquent aussi à la sucrase d'*Aspergillus niger*. Seulement, dans le second cas, l'influence réciproque de la diastase et des radicaux acides ou anions est encore plus grande que dans le premier; la perturbation apportée de ce fait dans l'ordre de classement des acides est plus accentuée.

(¹) Des acides seuls, d'après les expériences d'Ostwald.

On voit, en même temps, que les concentrations optima d'acides sont presque toujours très différentes pour les deux sucrases. Fernbach avait observé autrefois qu'il fallait des quantités plus grandes d'acide acétique pour favoriser l'action de la sucrase d'*Aspergillus* que celle de la sucrase de levure ([1]). Aux grandeurs près, cette observation est confirmée, mais chose curieuse, elle ne peut être étendue à tous les acides. Si, en effet, d'après nos expériences, la plupart des acides sont moins actifs avec la sucrase d'*Aspergillus*, il en est, comme l'acide propionique, dont la concentration optima est la même pour les deux sucrases, et d'autres, comme les acides formique, phosphorique et surtout nitrique, qui, au contraire, agissent à des doses plus faibles avec la sucrase d'*Aspergillus niger* qu'avec la sucrase de levure.

Ainsi, non seulement la concentration en ions hydrogène la plus favorable à l'hydrolyse conditionnée par la sucrase varie d'une manière importante avec la nature de l'acide ajouté, mais il peut y avoir, pour un même acide, des concentrations optima en ions hydrogène notablement différentes, suivant l'origine de la substance diastasique.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Teneur en potassium et en sodium des différents organes d'un chien.* Note de M. **Pierre Gérard**, présentée par M. E. Roux.

Il n'existe pas, à ma connaissance, de travail d'ensemble fait dans le but de connaître la répartition du potassium et du sodium dans les différents organes d'un animal. Nous trouvons bien dans la littérature un grand nombre d'analyses d'organes isolés, peu de ces analyses sont complètes et mentionnent le potassium et le sodium. De plus, la composition minérale de la matière vivante présentant une certaine plasticité, nous nous trouvons dans l'impossibilité de comparer entre elles les analyses de tissus semblables qui n'ont pas été prélevés sur le même animal ou tout au moins dans les mêmes conditions.

Ces différentes considérations m'ont amené à opérer sur les différents organes d'un même chien adulte pesant $6^{kg},060$. Ces organes furent calcinés à basse température (350°-400°) et les cendres épuisées par mille fois leur poids d'eau chaude. Après la séparation de Ca, de Mg de PO^4H^3 et de SO^4H^2, nous avons dosé le potassium et le sodium en employant le réactif

([1]) *Ann. Inst. Pasteur*, t. III, 1889.

chloroplatinique qui permet de les séparer et de les peser. Des dosages comparatifs faits sur des mélanges artificiels de sels ne nous ont jamais donné d'erreurs dépassant 2 pour 100 ([1]).

Il résulte de l'ensemble de ces analyses plusieurs faits intéressants que je vais signaler :

1° Si l'on veut classer les tissus d'une façon logique rappelant à quelques exceptions près, la classification histologique, il ne faut pas envisager à part la richesse absolue en potassium ou en sodium d'un organe; il faut considérer la richesse en potassium par rapport à la richesse en sodium. De ce rapport seul on tire un enseignement profitable.

2° Les tissus musculaires comme le muscle proprement dit, la langue, le cœur, le diaphragme, ont un rapport potassium-sodium élevé; il varie entre 2,73 et 1,53.

3° Les tissus glandulaires comprenant les tissus hépatique et splénique, les ganglions lymphatiques, toutes les glandes à fonction digestive, les reins, les testicules, les capsules surrhénales et la thyroïde ont aussi un rapport potassium-sodium élevé. Il atteint 3,58 dans la rate, 3,31 dans le foie et s'abaisse à 1,06 dans les thyroïdes; seule la prostate a un rapport légèrement inférieur à l'unité 0,86.

4° Les tissus nerveux ont un rapport supérieur à l'unité. Ce rapport qui est le plus élevé dans les hémisphères cérébraux (1,96) est de (1,6) dans les ganglions mésentériques, (1,45) dans le bulbe, (1,11) dans la moelle et (1,00) dans les nerfs sciatique et pneumo-gastrique. Il paraît y avoir une relation entre la décroissance du potassium vis-à-vis du sodium, et la diminution de substance grise par rapport à la substance blanche. La substance grise est d'ailleurs très riche en cellules sensitives et motrices et en cylindre-axes privés de myéline ; par contre, la substance blanche est presque uniquement formée de cylindre-axes à myéline, et les cellules nerveuses n'y existent que d'une façon tout à fait accidentelle.

5° Les veines, les artères, l'urèthre, la trachée, formés en majeure partie de fibres conjonctives et surtout de tissu élastique, jouant en quelque sorte un rôle de conduction, ont un rapport potassium-sodium assez faible, qui varie entre (0,74) artère aorte et (0,23) trachée.

6° Les tissus ayant un rôle de protection, dans lesquels nous classons la peau, les poils, les ongles, ont aussi un rapport faible qui oscille entre (0,61) peau et (0,27) poils. Ils contiennent aussi beaucoup de tissu élastique et conjonctif.

7° Finalement les tissus de soutien, qui comprennent les os et les cartilages, ont respectivement pour rapport 0,76 et 0,69.

Si nous considérons le sang comme un tissu dans lequel les globules jouent le rôle de cellules noyées dans un liquide interstitiel représenté par le plasma, nous avons en lui l'exemple du tissu dont le rapport potassium-sodium est le plus faible (0,08).

En résumé, on peut dire que les tissus qui ont dans l'organisme les fonctions les plus actives, comme les tissus glandulaires, musculaires et ner-

([1]) *Thèse doct. ès sciences nat.* (1912).

veux, possèdent un rapport potassium-sodium élevé, souvent très supérieur à l'unité. Les tissus plus passifs, qui ont un rôle de conduction, de protection ou de soutien, ont, au contraire, un rapport faible qui n'atteint pas l'unité. Il ne faut donc pas dénommer le seul potassium *élément circulant* et le sodium *élément cellulaire*, car ce dernier est souvent lui aussi un élément cellulaire plus important que le potassium.

M. ALFRED HENRY adresse une Note intitulée : *Sur la détermination en valeur absolue de la masse des molécules des liquides et plus spécialement de la molécule du mercure.*

(Renvoi à l'examen de M. Bouty.)

M. LOUIS CRESTEY adresse un Mémoire sur *Un moyen d'éviter l'accoutumance dans l'emploi de certains médicaments : la varilaxine.*

(Renvoi à l'examen de M. A. Dastre.)

M. B. AUDRY présente *un produit ayant pour but de détruire le phylloxera de la Vigne.*

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 mars 1912.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, publiés par MM. les Secrétaires perpétuels; t. 152, janvier-juin 1911; Paris, Gauthier-Villars, 1911; 1 vol. in-4°.

Œuvres de Charles Hermite, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, par Émile Picard, Membre de l'Institut; t. III. Paris, Gauthier-Villars, 1912; 1 vol. in-8°. (Hommage de M. Émile Picard.)

Notice sur les travaux de M. Edouard Bornet, par M. L. Guignard. (Extr. des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 154, p. 461, séance du 19 février 1912.) Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par A. Angot, Directeur du Bureau central météorologique; année 1909. III : *Pluies*. Paris, Gauthier-Villars, 1911; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Darboux.)

Ministère de l'Agriculture. *Études glaciologiques*. Tome II : *Savoie. Programme pour l'étude d'un grand glacier*. Paris, Imprimerie nationale, 1910; 1 vol. in-4°.

Mission scientifique de M. Ch. Gravier *à la côte française des Somalis*; décembre 1903-avril 1904. (Extr. du *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*, 1904 à 1911.) Paris, Imprimerie nationale, 1911; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. E. Perrier.)

De l'embaumement avant et après Jésus-Christ, avec l'analyse de masses résineuses ayant servi à la conservation des corps chez les anciens Égyptiens et les Carthaginois, par Louis Reutter; illustré de 8 figures dans le texte et d'une planche en couleurs. Paris, Vigot frères; Neuchatel et Paris, Attinger frères, s. d.; 1 vol. in-8°. (Transmis par M. Héron de Villefosse.)

Calculs élémentaires des constructions civiles. Manuel théorique et pratique à l'usage des ingénieurs, architectes, conducteurs de travaux, contre-maîtres, etc., par P.-W. Scharroo, traduit et augmenté par Osc. Bertholet. Gand, Ad. Hoste, 1911; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Notice sur les travaux de Henri Pellat, professeur à la Sorbonne, professeur à la Maison d'Éducation de la Légion d'honneur, Président de la Société internationale des Électriciens, ancien Président de la Société française de Physique, publiée par son fils Solange Pellat. Paris, E. Basset et Cie, s. d.; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Darboux. Hommage de l'auteur.)

Jubilé scientifique de Camille Flammarion. (*Bulletin de la Société astronomique de France*, mars 1912.) Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-8°.

Reale Istituto lombardo di Scienze e Lettere. — Rendiconti : 2e série, t. XLIII.

fasc. 17-20, 1910; t. XLIV, fasc. 1-14, 1911. Milan, Ulrico Hœpli, 1910-1911; 14 fasc. in-8°.

Relazione e ricerche sulle osservazioni della temperatura del lago di Como fatte negli anni 1898-1905, dai professori M. CANTONE, L. DE MARCHI, C. SOMIGLIANA. (*Memorie del R. Istituto lombardo di Scienze e Lettere :* Classe di Scienze matematiche e naturali; 3e série, t. XII, fasc. 5.) Milan, Ulrico Hœpli, 1911; 1 fasc. in-4°.

United States geological Survey. — Bulletins : 467, 474, 478, 483, 486, 487, 488, 490, 495. — *Water supply Papers :* 261, 269, 272. — *Professional Papers :* 73. — *Monograph :* 52. Washington, 1911; 7 fasc. in-8°, 6 vol. in-8° et 1 vol. in-4°.

The geology of the Lake superior region, by CHARLES RICHARD, VAN HISE and CHARLES-KENNETH LEITH. (Monographs of the United States geological Survey; t. LII.) Washington, Government printing Office, 1911; 1 vol. in-4°.

Geologie des régions d'Haliburton et Bancroft, province d'Ontario, par FRANK-D. ADAMS et ALFRED-E. BARLOW; traduction par ÉMILE DULIEUX. (Canada. Ministère des Mines. *Mémoires :* n° 6.) Ottawa, Imprimerie nationale, 1911; 1 vol. in-8°.

Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Matematisch-naturwissenschaftliche Klasse. ABHANDLUNGEN : I. Jahrgang 1910. — SITZUNGSBERICHTE : Jahrgang 1909, Hefte 1-6; Jahrgang 1910, Hefte 1-32; Jahrgang 1911, Hefte 1-38. Heidelberg, Carl Winter; 1 fasc. in-4° et 76 fasc. in-8°.

Records of the Indian Museum : t. IV, nos 8, 9; t. VI, nos 4, 5. Calcutta, 1911; 3 fasc. in-4°. (Transmis par M. le Ministre des Affaires étrangères.)

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 4e série, t. XXVI, n° 1 : séance du 27 janvier 1912. Bruxelles, J. Gœmaere; 1 fasc. in-8°.

Mitteilungen aus der medizinischen Facultät der kaiserlichen Universität zu Tokio; Bd, X, Heft 1. Tokio, 1911; 1 fasc. in-8°.

fasc. 17-20, 1910 ; t. XLIV, fasc. 1-15, 1911. Milan, Ulrico Hoepli, 1910-1911 ; 1 fasc. in-8°.

Relazione e ricerche sulle osservazioni della temperatura del lago di Como fatte negli anni 1898-1905, dai professori M. Gavazzi, L. de Marchi, C. Somigliana. *Memorie del R. Istituto lombardo di Scienze e Lettere* ; Classe di Scienze matematiche e naturali ; 3e série, t. XII, fasc. 3. Milan, Ulrico Hoepli, 1911 ; 1 fasc. in-4°.

United States geological Survey. — *Bulletins* : 467, 471, 473, 482, 486, 487, 488, 490, 493. — *Water supply Papers* : 261, 269, 272. — *Professional Papers* : 75. — *Monographs* : 52. *Washington*, 1911 ; 1 fasc. in-8°, 11 vol. in-8° et 1 vol. in-4°.

The geology of the Lake superior region, by Charles Richard Van Hise and Charles-Kenneth Leith. (Monographs of the United States geological Survey, LII.) Washington, Government printing Office, 1911 ; 1 vol. in-4°.

Géologie des régions d'Haliburton et Bancroft, province d'Ontario, par Frank-D. Adams et Alfred-E. Barlow ; traduction par Léon Gérin. *Canada*. Ministère des Mines ; Mémoire n° 6 du Geol. S. Ottawa, imprimerie nationale, 1911 ; 1 vol. in-8°.

Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Abhandlungen 1. Jahrgang 1910. — Sitzungsberichte : Jahrgang 1910, Hefte 1-8 ; Jahrgang 1911, Hefte 1-23 ; Jahrgang 1912, Hefte 1-2. Heidelberg, Carl Winter ; 1 fasc. in-4° et 33 fasc. in-8°.

Records of the Indian Museum, t. VI, n° 4, 5 ; t. VI, n° 5, 6. Calcutta, 1911 ; 3 fasc. in-8°. (Transmis par M. le Ministre des Affaires étrangères.)

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, 4e série, t. XXVI, n° 1 ; séance du 27 janvier 1912. Bruxelles, L. Lamertin ; 1 fasc. in-8°.

Mitteilungen aus der medizinischen Fakultät der kaiserlichen Universität zu Tokio, Bd. X, Heft 1. Tokio, 1912 ; 1 fasc. in-8°.